

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



**Основная образовательная программа  
высшего образования**

02.04.01 Математика и компьютерные науки

---

*(указывается код и наименование направления подготовки/специальности)*

Компьютерная математика

---

*(указывается наименование профиля подготовки/специализации)*

Квалификация (степень)

**Магистр  
Академическая магистратура**

Форма обучения  
очная

---

Воронеж 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Общие положения.....</b>	<b>3</b>
1.1. Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВПО «ВГУ» по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки, программа Компьютерная математика	
1.2. Нормативные документы для разработки ООП по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки, программа Компьютерная математика	
1.3. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования.	
1.4. Требования к абитуриенту	
<b>2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки, программа Компьютерная математика.....</b>	<b>5</b>
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника.	
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.	
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника.	
2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника.	
<b>3. Планируемые результаты освоения ООП.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки, программа Компьютерная математика.....</b>	<b>8</b>
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.	
<b>5. Фактическое ресурсное обеспечение по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки, программа Компьютерная математика.....</b>	<b>38</b>
<b>6. Характеристика среды вуза, обеспечивающая развитие общекультурных и социально-личностных компетенций выпускников.....</b>	<b>46</b>
<b>7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки, программа Компьютерная математика.....</b>	<b>47</b>
7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация	
7.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП.	

## 1. Общие положения

**1.1. Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВПО «ВГУ» по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки, программа Компьютерная математика** представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную ФГБОУ ВПО «ВГУ» с учётом требований рынка труда на основе Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), а также с учётом рекомендованной примерной образовательной программы.

ООП 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, аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практики, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Основными пользователями ООП являются: руководство, профессорско-преподавательский состав и студенты ВГУ; государственные аттестационные и экзаменационные комиссии; объединения работодателей и специалистов в соответствующей профессиональной сфере деятельности; уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие аккредитацию и контроль качества в системе высшего образования.

**Квалификация, присваиваемая выпускникам:** магистр.

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

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки высшего образования (магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2015 г. № 829;
- 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»;
- иные нормативные акты Министерства образования и науки Российской Федерации;
- Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет», принятым Конференцией научно-педагогических работников, представителей других категорий работников и обучающихся и утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.05.2011, №1858;
- решения Ученого совета ФГБОУ ВПО «ВГУ»;
- лицензия Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 01.09.2011 серии ААА №001924, рег. №1841, срок действия бессрочно;
- стандарт университета: СТ ВГУ 1.3.02 — 2015 Система менеджмента качества. Стандарты университета. Итоговая государственная аттестация. Общие требования к содержанию и порядок проведения, утвержденный приказом ректора от 05.08.2009, №297;
- учебный план подготовки магистров по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки по программе «Компьютерная математика».

### **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 развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных универсальных (общенаучных, социально-личностных, инструментальных), общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по данному направлению подготовки.

В области воспитания целью ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственности, умению работать в коллективе, коммуникабельности, толерантности, повышение их общей культуры.

В области обучения целью ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки является получение фундаментальных знаний по дисциплинам общенаучной и профессиональной направленности; формирование социально-личностных, общепрофессиональных, профессиональных компетенции, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, быть востребованным на рынке труда и обеспечивающих возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области математики и компьютерных наук.

#### **1.3.2. Срок освоения ООП**

Срок освоения ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки по очной форме обучения составляет 2 (два) года, включая последипломный отпуск, в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению.

#### **1.3.3. Трудоемкость ООП**

Трудоемкость освоения студентом данной ООП магистратуры за весь период обучения в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению составляет 120 зачетных единиц и включает все виды аудиторной и самостоятельной работы студента, практики, каникулы и время, отводимое на контроль и оценку качества освоения студентом ООП: текущий контроль успеваемости; промежуточную аттестацию; итоговую государственную аттестацию. Трудоемкость ООП за учебный год равна 60 зачетным единицам. Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам.

### **1.4. Требования к абитуриенту**

Для освоения ООП подготовки магистра абитуриент должен иметь документ государственного образца о высшем образовании. Правила приема ежегодно устанавливаются решением Ученого совета университета. Список вступительных испытаний и необходимых документов определяется Правилами приема в Воронежский государственный университет.

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

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

Область профессиональной деятельности магистров включает: научно-исследовательскую деятельность в областях, использующих математические методы и компьютерные технологии; решение различных задач с использованием математического моделирования процессов и объектов и программного обеспечения; разработку эффективных методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления; программно-информационное обеспечение научной, исследовательской, проектно-конструкторской и эксплуатационно-управленческой деятельности.

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

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

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

научно-исследовательская (основной вид);  
производственно-технологическая (дополнительный вид).

### **2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника**

Магистр по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью ООП магистратуры и видами профессиональной деятельности:

#### научно-исследовательская деятельность:

применение методов математического и алгоритмического моделирования при анализе реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля;

развитие математической теории и математических методов;

создание новых математических моделей и алгоритмов;

проведение научно-исследовательских работ в области математики и компьютерных наук;

разработка фундаментальных основ и решение прикладных задач в области защищенных информационных и телекоммуникационных технологий и систем;

#### производственно-технологическая деятельность:

разработка математического и программного обеспечения вычислительных машин;

создание методов и систем защиты информации, интеллектуальных систем;

развитие методологических, технологических и практических аспектов информационного поиска и интеллектуальной обработки данных;

развитие методов математического моделирования, численных методов, необходимых для осуществления производственно-технологической деятельности;

внедрение результатов научно-исследовательских работ в практику;

### 3. Планируемые результаты освоения ООП.

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

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).

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).

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

научно-исследовательская деятельность:

способностью к интенсивной научно-исследовательской работе (ПК-1);

способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом (ПК-2);

способностью публично представить собственные новые научные результаты (ПК-3);

производственно-технологическая деятельность:

способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (ПК-4);

способностью к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах (ПК-5);

способностью к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках (ПК-6);







## 4.2. Учебный план по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, программа Компьютерная математика

Индекс	Наименование	Формы контроля					Всего часов					ЗЕТ		Распределение ЗЕТ						
		Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	По ЗЕТ	По плану	в том числе			Экспертное	Факт	Курс 1			Курс 2			
									Контакт. раб. (по учеб. зан.)	СРС	Контроль			Итого	Сем. 1	Сем. 2	Итого	Сем. 1	Сем. 2	
Б1.Б.1	Философия и методология научного знания	1					108	108	32	40	36	3	3	3	3					
Б1.Б.2	История и методология математики	2					72	72	16	20	36	2	2	2		2				
Б1.Б.3	Математическое моделирование наноструктур	4					108	108	24	48	36	3	3			3			3	
Б1.Б.4	Дополнительные главы математического моделирования	3					108	108	28	44	36	3	3			3	3			
Б1.Б.5	Дополнительные главы вычислительной математики	4					108	108	24	48	36	3	3			3			3	
Б1.Б.6	Иностранный язык в профессиональной сфере	2	1				144	144	48	60	36	4	4	4	2	2				
Б1.В.ОД.1	Дополнительные главы информационной безопасности		1				108	108	48	60		3	3	3	3					
Б1.В.ОД.2	Системный анализ и компьютерное моделирование	1					108	108	48	24	36	3	3	3	3					
Б1.В.ОД.3	Специальные разделы теории интегральных преобразований	2					108	108	32	40	36	3	3	3		3				
Б1.В.ОД.4	Современные технологии программирования			12			144	144	80	64		4	4	4	2	2				
Б1.В.ОД.5	Параллельные и GRID-технологии		3				108	108	28	80		3	3			3	3			
Б1.В.ОД.6	Теория распознавания графических объектов и речи	3					108	108	44	28	36	3	3			3	3			
Б1.В.ОД.7	Филологическое обеспечение профессиональной деятельности		2				72	72	16	56		2	2	2		2				
Б1.В.ОД.8	Теория специальных функций		4				108	108	26	82		3	3			3			3	
Б1.В.ОД.9	Прикладные вопросы математического моделирования		3				108	108	30	78		3	3			3	3			
Б1.В.ДВ.1.1	Финансовая математика		1				72	72	32	40		2	2	2	2					
Б1.В.ДВ.1.2	Прикладная статистика		1				72	72	32	40		2	2	2	2					
Б1.В.ДВ.2.1	Квантовая теория информации			3			108	108	44	64		3	3			3	3			
Б1.В.ДВ.2.2	Программные оболочки для научных исследований			3			108	108	44	64		3	3			3	3			
Б1.В.ДВ.3.1	Теоретико-числовые методы в криптографии		1				72	72	32	40		2	2	2	2					
Б1.В.ДВ.3.2	Математическое моделирование физических процессов		1				72	72	32	40		2	2	2	2					
Б1.В.ДВ.4.1	Теория игр			2			144	144	32	112		4	4	4		4				
Б1.В.ДВ.4.2	Преобразование сигналов			2			144	144	32	112		4	4	4		4				
Б1.В.ДВ.5.1	Математические модели в естествознании и общественности			2			144	144	48	96		4	4	4		4				
Б1.В.ДВ.5.2	Моделирование биомедицинских систем			2			144	144	48	96		4	4	4		4				
Б1.В.ДВ.6.1	Интеллектуальный анализ данных		1				108	108	32	76		3	3	3	3					
Б1.В.ДВ.6.2	Системный анализ в задачах классификации		1				108	108	32	76		3	3	3	3					
Б2.У.1	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	Ва		2			216	216				6	6	6		6				
Б2.Н.1	Научно-исследовательская работа	Ва	V				1224	1224		1224		34	34	14	5	9	20	10	10	
Б2.Н.2	Научно-исследовательский семинар	Ва	V	4			72	72	32	40		2	2	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	
Б2.П.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Ва		3			216	216				6	6			6	6			
Б2.П.2	Преддипломная практика	Ва		4			108	108				3	3			3			3	
Б3	Государственная итоговая аттестация						216	216				6	6			6			6	
ФТД.1	Параллельные вычисления на графических процессорах		1				72	72	32	40		2	2	2	2					
ФТД.2	Технологии обработки медицинской информации		1				72	72	32	40		2	2	2	2					

### 4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин

#### **Б1.Б.1 Философия и методология научного знания**

**Цель изучения учебной дисциплины:** В результате освоения данной дисциплины магистрант приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение следующих целей: понимать роль философии в развитии науки; анализировать основные тенденции развития философии и науки; совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общественный уровень.

**Задачи учебной дисциплины:** понимание философских концепций естествознания, овладение основными методами научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени; самостоятельное приобретение с помощью информационных технологий и использование в практической деятельности новых знаний и умений; расширение и углубление научного мировоззрения; овладение современной научной парадигмой, системным представлением о динамике развития избранной области научной и профессиональной деятельности; использование понятийного аппарата философии для решения профессиональных задач и разработки концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач; умение видеть междисциплинарные связи изучаемых дисциплин и понимание их значения для будущей профессиональной деятельности; умение организовать и проводить научные исследования.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:** Философия науки и динамики научного познания. Естественнонаучная картина мира и ее эволюция. Методологические проблемы естествознания. Философские проблемы физики. Философия и естественнонаучное познание.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения дисциплины необходимы хорошие знания из курса «Философия» бакалавриата.

**Форма текущей аттестации:** собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, ОК-2, ОПК-5

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные положения философии

**уметь:** самостоятельно работать с различными источниками информации

**владеть:** представлением о роли и месте философии в формировании общенаучной картины мира.

#### **Б1.Б.2 История и методология математики**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Цель изучения учебной дисциплины – познакомить студентов с историей становления и развития математической науки, с некоторыми философскими проблемами математики.

**Задачи изучения учебной дисциплины –** формирование у студентов знаний и умений, необходимых для дальнейшего самообразования в области современной математики;

представлений об историческом пути развития математики, о различных философских подходах к проблемам обоснования математики, о методах математического исследования.

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

Изучение основных этапов развития математики в их взаимосвязях с естествознанием, техникой и философией в контексте социальной истории, о важнейших фактах ее истории (открытиях, теориях, концепциях, биографиях крупнейших ученых, институтах, международных научных связях, изданиях, съездах и т.д.). Выработка у обучающихся умения видеть современную математику в исторической перспективе.

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

Для успешного освоения дисциплины достаточно знаний и умений, приобретенных студентами при изучении математических дисциплин, входящих в основную образовательную программу бакалавриата по направлениям подготовки. Данный курс призван расширить кругозор и способствовать развитию математической культуры обучающихся, включающей в себя четкое представление об историческом пути математики, о методах математических исследований, о проблемах обоснования математики, ее роли в современном мире. Знания и умения, полученные в результате изучения дисциплины "История и методология математики", могут быть использованы студентами в научно-исследовательской работе студентов, а также при прохождении научно-исследовательской и научно-педагогической практик.

**Форма текущей аттестации:** написание рефератов и подготовка выступлений с докладами на практических занятиях.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, ОК-3, ОПК-5, ПК-2

#### **В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные этапы развития математики; историю важнейших математических открытий и ученых, которые внесли наиболее значительный вклад в развитие математики; базовые идеи, лежащие в основе различных философских подходов к проблемам обоснования математики; методы научного познания в математике; особенности развития математики на современном этапе.

**уметь:** самостоятельно работать с различными источниками информации по истории математики, по философским и методологическим проблемам математики, в том числе при разработке различных учебных материалов.

**владеть:** представлением о роли и месте математики в формировании общенаучной картины мира; о методах исследования в области фундаментальной и прикладной математики; о возможностях использования изучаемого материала в преподавании физико-математических дисциплин в различных учебных заведениях.

#### **Б1.Б.3 Математическое моделирование наноструктур**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Задача курса – обучение методам моделирования наноструктур - молекулярных и супрамолекулярных систем, кластеров и кристаллов, принципам алгоритмизации задач, умению проводить поиск в базах структурных, термодинамических данных и самостоятельно выполнять расчеты с использованием современных компьютерных программных комплексов.

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

1. Современное состояние теоретических подходов к моделированию наноразмерных систем. Возможности нанонауки и нанотехнологий. Цели моделирования. Физико-химические модели структуры нанообъектов. Классификация методов моделирования строения молекул, супрамолекулярных систем, кластеров, полимеров, кристаллов, наноструктур. Использование структурных, спектроскопических и термодинамических данных для построения начальных моделей. Межчастичное взаимодействие.
2. Модель молекулы. Силовые поля. Энергия: растяжения связи, угловой деформации, кручения. Алгоритмы молекулярной динамики. Параметризация силовых полей. Компьютерное моделирование молекул, супрамолекулярных систем, кластеров, полимеров и наноструктур методами молекулярной механики. Ограничения методов.
3. Неэмпирические методы расчета молекул и кластеров. Свойства волновой функции. Приближение Борна-Оппенгеймера. Методы Хартри-Фока и функционала плотности. Метод конфигурационного взаимодействия. Теория возмущений. Метод связанных кластеров. Базисные функции для неэмпирических расчетов. Роль базисных функций в описании свойств наносистем. Точность неэмпирических квантово-химических расчетов. Компьютерная реализация неэмпирического моделирования наносистем в программе Гауссиан.
4. Полуэмпирические модели наносистем. Методы, использующие р-электронное приближение. Точность полуэмпирических квантово-химических расчетов. Полуэмпирические методы для расчета наносистем. Компьютерная реализация полуэмпирического моделирования наносистем. в программе Гауссиан
5. Методы молекулярной динамики в моделировании нанообъектов. Методы молекулярной динамики и статической релаксации. Алгоритмы расчетов. Стандартные программы и их характеристики.
6. Описание валентных взаимодействий в наносистемах. Орбитальная картина химической связи. Молекулярные орбитали и их характеристики. Анализ заселенностей атомных орбиталей. Пространственное распределение электронной плотности. Деформационная электронная плотность. Теория химической связи. Аспекты описания химической связи. Теорема Гельмана-Фейнмана. Теорема вириала. Локализация и гибридизация орбиталей.
7. Моделирование нековалентных взаимодействий в супрамолекулярных системах и наноструктурах. Потенциалы атомных и молекулярных взаимодействий. Водородная связь. Ван-дер-ваальсово взаимодействие. Понятие о супрамолекулярной химии.
8. Стандартные методы моделирования физических, химических и биологических процессов в наносистемах. Квантово-химическое описание химических реакций. Поверхность потенциальной энергии химической реакции. Методы описания химических реакций. Индексы реакционной способности. Электростатический потенциал. Взаимодействие атомов и молекул с поверхностью.
9. Моделирование структуры биологических систем. Взаимодействия хозяин-гость (субстрат-рецептор). Молекулярное распознавание. Активные фрагменты и их роль при создании наноразмерных биоструктур. Теоретическое конструирование макромолекул.
10. Использование структурных, спектральных и термодинамических баз данных. Подготовка данных, расчет и интерпретация результатов расчетов. Программы неэмпирических и полуэмпирических квантово-химических расчетов. Кембриджская база структурных данных: базы ИВТАН-термо и Fact. Принципы поиска и обработки структурных данных.
12. Свойства фуллеренов и их аналогов. Углеродные нанотрубки. Свойства. Методы расчета. Понятие о молекулярной электронике.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих разделов физики: атомная и молекулярная физика, квантовая химия.

**Форма текущей аттестации:** контрольная работа

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-2, ПК-1, ПК-4

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** методы моделирования наноструктур; способы расчета параметров наноструктур; набор компьютерных программ для расчета сложных молекулярных объектов;

**уметь:** использовать программные оболочки для расчета наноструктур; понимать задачи моделирования наноструктур;

**владеть:** навыками практического применения программных оболочек для проведения расчетов.

#### **Б1.Б.4 Дополнительные главы математического моделирования**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью курса является углубленное математическое изучение основных идей и подходов, лежащих в основе современных методов математического моделирования физических явлений и процессов.

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

Предмет и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Основные понятия и определения. Аналитические и имитационные модели. Блочнo-иерархический подход к проектированию, иерархические уровни проектирования. Блочнo-иерархическое проектирование и математические модели, иерархические уровни. Классификация математических моделей. Математические модели на микроуровне. Общая формулировка основных физических законов. Уравнение теплопроводности. Уравнение диффузии. Уравнения электродинамики. Уравнения эволюции квантовых систем. Компонентные и топологические уравнения на макроуровне. Основные положения инвариантных методов моделирования. Электрические системы. Тепловые системы. Молекулярные кластеры. Факторные макромоделли. Пассивный эксперимент. Регрессионный анализ. Активный эксперимент. Методы планирования эксперимента. Функциональное моделирование. Логическое моделирование. Методы теории массового обслуживания. Представление объекта в виде системы массового обслуживания.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих разделов физики и математики: уравнения в частных производных, теория вероятностей.

**Форма текущей аттестации:** письменный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-6

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные идеи и подходы, лежащие в основе современных методов математического моделирования физических явлений и процессов;

**уметь:** адекватно ставить задачи исследования сложных объектов на основе методов математического моделирования; осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы; выбирать класс модели и оптимизировать ее структуру в зависимости от поставленной задачи, свойств моделируемого объекта и условий проведения эксперимента;

**владеть:** навыками выбора адекватных методов исследования моделей и принятия решений по результатам исследования моделей.

### **Б1.Б.5 Дополнительные главы вычислительной математики**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Освоение современных методов вычислительной алгебры, приобретение навыков их практического использования, ознакомление с наиболее актуальными программными библиотеками.

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

Прямые методы решения линейных систем. Метод Гаусса. LU-разложение. Схемы выбора ведущего элемента. Оценка числа обусловленности. Линейная задача наименьших квадратов. Постановка задачи и ее обусловленность. Нормальные уравнения. QR-разложение. Сингулярное разложение. Разреженные системы. Способы представления разреженных матриц. Основные операции с разреженными матрицами. Итерационные методы решения линейных систем. Методы простой итерации, Якоби, Гаусса-Зейделя, верхней релаксации, сопряженных градиентов, наискорейшего спуска. Стандартные библиотеки LAPACK, CLAPACK.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для изучения дисциплины необходимы знания следующих разделов математики: математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия, основы численных методов.

**Форма текущей аттестации:** письменный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых компетенций:** ОПК-3, ПК-1, ПК-5

#### **В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные численные методы решения задач алгебры, методы оценки и контроля погрешностей

**уметь:** реализовывать численные методы решения СЛАУ и работы с матрицами на ЭВМ

**владеть:** навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов приближенного решения математических задач, и разработки прикладных программ

### **Б1.Б.6 Иностранный язык в профессиональной сфере**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Основной целью дисциплины 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.

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

Сфера делового общения: Деловая корреспонденция, телефонные переговоры, написание cv и резюме, собеседование при устройстве на работу. Сфера научного и профессионального общения: написание заявки на конференцию, составление тезисов доклада, написание научной статьи, аннотирование и реферирование научных документов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения дисциплины достаточно знаний и умений, приобретенных студентами при изучении иностранного языка в соответствующих курсах бакалавриата.

**Формы текущей аттестации:** тестирование

**Формы промежуточной аттестации:** экзамен, зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-4

**Б1.В.ОД.1 Дополнительные главы информационной безопасности**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** изучение современных технологий построения архитектур информационных и вычислительных систем, технологий виртуализации, тенденций развития облачных вычислений, основных моделей предоставления услуг облачных вычислений, вопросов обеспечения конфиденциальности и целостности информации в системах, использующих облачные вычисления; получение профессиональных компетенций в области современных технологий защиты информации. Основные задачи дисциплины: формирование у студентов основополагающих представлений о тенденциях развития современных инфраструктурных решений, технологиях виртуализации; ознакомление студентов с общими понятиями облачных вычислений, моделями облачных вычислений, спецификой современных угроз в «Облаке», традиционными атаками на программное обеспечение, функциональными атаками на элементы облака, атаками на клиента, угрозами виртуализации; ознакомление студентов с практическими аспектами обеспечения безопасности облачных инфраструктур; овладение практическими навыками применения на практике теоретических знаний для создания защищенных приложений и предоставления их в виде «облачных» сервисов.

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

Современные тенденции развития инфраструктурных решений, которые привели к появлению концепции облачных вычислений. Консолидация ИТ-инфраструктуры. Концепция виртуальной среды. Типы виртуализации. Программная и аппаратная виртуализация, паравиртуализация и бинарная трансляция, виртуализация уровня ОС, виртуализация серверов, приложений, хранилища, данных, СУБД. Модели облачных вычислений (инфраструктура как сервис IaaS, платформа как сервис PaaS, программное обеспечение как сервис SaaS, безопасность как сервис SecaaS). Категории «облаков». Классы угроз в «Облаке». Атаки на программное обеспечение (уязвимости сетевых протоколов, операционных систем). Функциональные атаки на элементы облака (DoS-,

EDos-атаки, SQL-инъекции). Атаки на клиента (уязвимость подключения к «облаку» через браузер, атаки межсайтингового выполнения сценариев XSS, перехваты web-сессий, атаки типа «человек посередине»). Угрозы виртуализации (атаки на виртуальные машины, гипервизор, системы управления). Руткиты Blue Pill и SubVirt. Комплексные угрозы, связанные с управляемостью «облаком» как единой информационной системой. Протоколы для обеспечения безопасности сетевого соединения (IPsec, SSL/TLS, SSH). Сертификаты. Межсетевые экраны. Технические и организационные меры для обеспечения безопасности виртуальной инфраструктуры. Средства обеспечения целостности, репликации, защиты от сбоев. «Облачные» антивирусы. Принципы обеспечения безопасности известных платформ «облачных сервисов» (средства аутентификации и управления личностью, шифрования, обеспечения целостности, изолированности, доступности данных, безопасности БД, средства сертификации).

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** для успешного освоения дисциплины необходимы входные знания в области устройства ЭВМ и операционных систем, принципах их работы, сетевых технологий, криптографии, информатики.

**Формы текущей аттестации:** отсутствует

**Формы промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых компетенций:** ОПК-3, ПК-1, ПК-5

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

**знать:** тенденции развития современных инфраструктурных решений, особенности технологий виртуализации и виртуальных машин, платформы виртуализации; модели облачных вычислений, жизненный цикл приложения в облаке; уязвимости в сетях TCP/IP, разновидности сетевых атак, типы межсетевых экранов, особенности построения защищенных виртуальных частных сетей; уязвимости веб-приложений (межсайтинговое выполнение сценариев, внедрение операторов SQL, утечка информации, уязвимые конфигурации сервера); основные риски информационной безопасности облачных вычислений, классы угроз «облачной» ИТ-инфраструктуре, атаки и инциденты в виртуальных средах, безопасность виртуальной инфраструктуры и гипервизора; современные методы и средства защиты информации, обеспечения ее целостности и конфиденциальности в системах, использующих облачные вычисления; средства синхронизации, репликации, защиты от сбоев; особенности работы «облачных» антивирусов; технические и организационные меры для минимизации угроз «облачной» ИТ-инфраструктуре;

**уметь:** работать с существующими облачными сервисами и инструментами облачных вычислений; применять на практике теоретические знания для создания защищенных приложений и предоставления их в виде «облачных» сервисов; применять на практике идеи обеспечения безопасности ВИ, сформулированные на основе успешных практик и анализа существующих атак;

**владеть:** технологиями создания облачных сервисов.

## **Б1.В.ОД.2 Системный анализ и компьютерное моделирование**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** изучение основ системного анализа и компьютерного моделирования систем в интересах проектирования систем в информационных и информационно-измерительных системах общего назначения;



получение профессиональных компетенций в области современных технологий анализа и синтеза систем.

Основные задачи дисциплины: обучение студентов базовым понятиям и методикам системного анализа; обучение студентов методам и подходам компьютерного моделирования систем в интересах их проектирования; овладение практическими навыками применения методик системного анализа и средств компьютерного моделирования.

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

Математические описания систем в рамках теоретико-множественного подхода. Системы и проблемы. Системный подход и системный анализ. Качественные и количественные методы. Общая методика системного анализа применительно к проектированию информационных и информационно-измерительных систем. Задачи анализа и синтеза систем. Эволюционная технологическая схема синтеза сложных систем. Метод анализа иерархий. Технология структурирования целей при разработке системы. Использование МАИ на начальной стадии разработки системы. Морфологические методы и генерация альтернативных вариантов системы. Функционально-стоимостный анализ вариантов построения систем. Современные информационно-аналитические технологии структурного системного анализа. Объектно-ориентированный анализ и моделирование систем. Типы моделей систем. Существо и этапы разработки компьютерной имитационной модели системы. Типовые математические схемы элементов сложной системы. Комбинированный подход. Математическая схема агрегата. Гибридные автоматы.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** для успешного освоения дисциплины необходимы входные знания в области математического анализа, теории множеств, матричной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, теории информационных процессов и систем, навыки программирования.

**Формы текущей аттестации:** собеседование, реферат

**Формы промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых компетенций:** ПК-1, ПК-4, ПК-6.

### **В результате изучения дисциплины обучающийся должен**

**знать:** базовые принципы системного подхода и методов системного анализа, содержательное описание рассмотренных методов и примеров их применения при проектировании систем; роль и место методов и средств компьютерного имитационного моделирования при проектировании сложных систем, приемы и особенности их практического применения; этапы разработки компьютерных моделей систем, применяемые при этом технологии, а также гибридные математические схемы, используемые при построении моделей элементов систем и их взаимодействия;

**уметь:** с использованием методов системного анализа проводить структурно-функциональный синтез систем обработки информации для решения конкретных практических задач; формировать рекомендации по принципам построения и параметрам систем в конкретной предметной области;

**владеть:** практическими навыками применения средств и технологий; создания, планирования эксперимента и тестирования компьютерных моделей сложных систем (массового обслуживания, передачи информации, конфликтного взаимодействия систем) с использованием технологий визуального моделирования в среде Matlab+Simulink+Stateflow.

### **Б1.В.ОД.3 Специальные разделы теории интегральных преобразований**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью преподавания дисциплины является подготовка магистров к работе в области теории, практики и интерпретации исследований с использованием интегральных преобразований. Задачей курса является расширение понятий и методов интегральных преобразований при использовании в различных моделях естествознания.

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

1. Преобразования Фурье. Общие ряды Фурье. Неравенство и равенство Бесселя. Разложение в ряд Фурье. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Амплитудный и фазовый спектры периодических функций. Прямое и обратное преобразование Фурье. Кратное преобразование Фурье и его обращение. Обобщенные функции. Дифференцирование обобщенных функций. Свертка обобщенных функций. Преобразование Фурье для функции Шеннона. Сигнал с ограниченным спектром. Теорема Пели-Винера в комплексной плоскости о финитности спектра. Теорема Котельникова (теорема отсчетов) для сигналов с ограниченным спектром. Предварительные понятия о фильтрации сигналов. Дискретное и быстрое преобразование Фурье. Основная теорема для непрерывных функций. Спектр сигнала, амплитудный и фазовый спектры непериодических сигналов и их свойства. Свойства преобразования Фурье (линейность от производной, интегрирование сигнала, производная образа, свойство подобия оригинала и отображения). Свертка. Образ Фурье от свертки. Взаимно корреляционная и автокорреляционная функции для неслучайных сигналов. Спектр мощности сигнала.
2. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение одностороннего преобразования Лапласа. Аналитичность изображения. Формула обращения преобразования Лапласа в связи с преобразованием Фурье. Свойства преобразования Лапласа (линейность, дифференцируемость оригинала, интегрирование изображения, дифференцируемость изображения). Свертка оригиналов. Образ Лапласа от свертки. Теорема умножения (свертка изображений). Преобразование Гильберта. Гильбертова пара. Двухстороннее преобразование Лапласа, связь с преобразованием Фурье. Дискретные последовательности, их Z-преобразование и дискретное преобразование Лапласа. Применение преобразования Лапласа к дифференциальным уравнениям n-ого порядка. Передаточная и переходная функции, их связь. Понятие системы передачи сигналов: вход, выход, свертка. Реакция звена на гармоническое воздействие. Периодический сигнал вход-выход. Связь между амплитудами и фазами периодических сигналов вход-выход.
3. Случайные процессы. Элементы теории вероятностей. Среднее. Распределение вероятностей (мера). Непрерывное и дискретное распределение. Дисперсия. d(x)-стандартное отклонение. Стационарные сигналы. Спектральные плотности (мощности) взаимно корреляционных и автокорреляционных функций. Среднее. Взаимно корреляционные и автокорреляционные функции по вероятности. Их спектральные плотности. Стационарные и эргодические случайные сигналы. Понятие о фильтрации случайных сигналов, вход, выход, помеха. Уравнение Винера-Хопфа и его решение.
4. Различные вопросы интегральных преобразований.  
Преобразование Абеля. Преобразования Бесселя. Преобразование Вейерштрасса. Преобразование Ханкеля. Преобразование Гегенбауэра. Преобразование Гильберта. Преобразование Мейера. Преобразование Радона. Преобразование Стильтеса. Преобразование Хартли. Преобразование Лагерра.
5. Основы теории вейвлет-преобразований.

Вейвлеты и многомасштабный анализ. Ортогональное вейвлет-преобразование. Дискретное вейвлет-преобразование и другие направления вейвлет-анализа. Применение вейвлет-преобразования (обработка экспериментальных данных, обработка изображений, сжатие данных, нейросети и другие механизмы анализа данных, системы передачи данных и цифровой обработки сигналов).

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих разделов математики: интегрирование функций, обыкновенные дифференциальные уравнения.

**Форма текущей аттестации:** письменный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-1, ПК-4, ПК-5

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные понятия и методы интегральных преобразований

**уметь:** применять интегральные преобразования для решения практических задач

**владеть:** навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих интегральных преобразований

#### **Б1.В.ОД.4 Современные технологии программирования**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Изучение современных технологий и методологий создания программного обеспечения, применяемых в коммерческой разработке. Рассмотрение подходов к разработке мобильных и веб-приложений.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного прохождения курса студенты должны обладать базовыми знаниями языков программирования, работы с базами данных, протокол HTTP.

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

Разработка Android приложений. Антипаттерны программирования. Паттерны программирования. Agile, Scrum – методологии разработки. Аспектно-ориентированное программирование. Проектирование REST API. Параллельное программирование. Проектирование пользовательского интерфейса. Распределенные системы контроля версий. Разработка веб-приложений на NodeJS. Функциональное программирование.

**Форма текущей аттестации:** собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** зачет с оценкой

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-3, ПК-1, ПК-5

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные принципы построения масштабируемых веб-приложений;

**уметь:** создавать веб-приложения с REST-API на серверной части и Node.js на клиентской;

**владеть:** навыками построения и отладки современных веб-приложений.

### **Б1.В.ОД.5 Параллельные и GRID-технологии**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью дисциплины является приобретение студентами знаний, навыков, опыта и профессиональных компетенций в области параллельной обработки информации, технологий распределённых вычислений и обработки данных, а также практических навыков работы с распределёнными GRID-системами.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:** Технологии параллельного программирования (Параллельное программирование с использованием MPI. Структура MPI-программы. Сообщения, их передача и прием. Синхронное и асинхронное взаимодействие. Коллективный обмен данными. Виды коллективного обмена, барьеры, широковещательная рассылка данных. Система программирования OpenMP). Кластерные системы и инфраструктура GRID (Общие принципы построения кластерных систем. Введение в архитектуры и средства программирования многопроцессорных вычислительных систем. Кластерные системы управления пакетной обработкой. СПО Torque. Понятие распределённых вычислений. Определение грид-инфраструктуры. Основные функциональные подсистемы глобального грида. Базовые функции, физическая структура грида. Знакомство с ПО ARC Nordugrid. Grid-сертификаты, переменные окружения. Запуск задач в ARC. Задания без входных данных. Задания с внешними данными и файлами.); Реализация грид-технологий в проектах EGEE и NorduGrid (Проект NorduGrid. Проект EGEE. Российский сегмент RDIG. Промежуточное программное обеспечение ARC. Мониторинг внешних ресурсов в рамках NorduGrid).

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих областей знаний: архитектура ЭВМ, сетевые технологии.

**Форма текущей аттестации:** письменный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-3, ПК-1

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основы архитектуры высокопроизводительных ЭВМ и информационно-вычислительных сетей; основные методы и средства параллельной обработки информации; классификацию параллельных вычислительных систем;

**уметь:** применять средства программирования OpenMP и MPI;

**владеть:** навыками навыком решения прикладных задач на кластерных системах и системах с распределенной памятью; практическими навыками по формулированию и запуску вычислительных заданий в Grid-инфраструктуре.

### **Б1.В.ОД.6 Теория распознавания графических объектов и речи**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью курса является ознакомление с основами теории распознавания образов, изображений и речи; изучение принципов работы систем распознавания. Основные задачи: изучение методов и алгоритмов распознавания образов и аудиоинформации, формирование навыков проектирования систем распознавания.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:** Введение в теорию распознавания. Детерминистические методы решения задач распознавания. Геометрические инварианты. Определение ориентации и сравнение полутоновых и бинарных объектов с эталонами. Линейные решающие правила. Задачи кластеризации. Методы анализа на основе нейронных сетей. Статистические методы распознавания. Задача акустического распознавания речи. Скрытые марковские модели. Динамическая деформация времени. Гауссовы смеси. Задача подбора фонетического алфавита. Текстовые и речевые базы данных.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для изучения дисциплины требуется знание теории вероятностей и математической статистики.

**Форма текущей аттестации:** отчет по лабораторным работам

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные понятия теории распознавания и методы распознавания графических объектов и речи;

**уметь:** использовать полученные знания при практической реализации алгоритмов распознавания;

**владеть:** навыками проектирования программного обеспечения для решения задач распознавания.

### **Б1.В.ОД.7 Филологическое обеспечение профессиональной деятельности**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Приобретение знаний об основных методологических позициях в современном гуманитарном познании. Обучение применению методологии гуманитарной науки для решения профессиональных проблем; приобретение представлений о требованиях, предъявляемых современной культурой к профессиональной деятельности; корректирование собственной профессиональной деятельности в соответствии с ориентирами и ограничениями, налагаемыми культурой.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина относится к базовой части программы.

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

Статус филологии как основополагающей гуманитарной дисциплины. Статус филологии как «службы понимания» другого. Задачи практической филологии. Гуманитарные аспекты профессионального самоопределения и становления личности. Проблема соотношения между процессом раскрытия личности и мерой личностной свободы. Язык и художественное слово как средства формирования профессионального мировоззрения. Кризис традиционных форм познания в современную эпоху. Вызовы постмодернизма. Современное гуманитарное познание и его перспективы. Основные методологические позиции в современном гуманитарном познании. Определение прогресса и регресса. Противоречивость общественного прогресса, проявившаяся в XX в. Проблема смысла и направленности исторического прогресса.

Социальные функции художественной литературы. Позитивистский, марксистский и иные подходы. Цели социологии литературы в их отнесенности к профессиональной деятельности человека. Проблема метода в современном культурном пространстве.

Отечественное и зарубежное как две стороны одного целого: гуманитарное понимание. Междисциплинарность как основной методологический принцип в интерпретации современного текста.

Литература как самосознание культуры. Современное осмысление понятий «цивилизация», «культура» и «варварство». Идеи воспитания "человека культуры" и гуманизация образования. Вопросы формирования поликультурного мировоззрения личности. Проблема понимания инокультурного начала и чужой идентичности.

Аксиологическая парадигма как основа гуманизации образования. Понятие о ценностях и классификация ценностей образования.

**Формы текущего контроля успеваемости:** контрольная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-4

### **Б1.В.ОД.8 Теория специальных функций**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** ознакомление слушателей с современным положением дел в области применения специальных функций при решении практических задач с использованием теории дифференциальных уравнений в частных производных.

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

Гамма-функция. Бета функция. Гипергеометрические функции. Вырожденные гипергеометрические функции. Регулярные особые точки дифференциального уравнения. Функция Эйри. Функции параболического цилиндра. Интеграл Френеля и метод стационарной фазы. Функции Бесселя. Сферические функции Бесселя.

Явление Стокса. Функция Вейерштрасса. Эллиптические функции Якоби. Тэта-функции. Уравнение Хилла и теория Флоке. Функции Матье. Уравнение Ламе. Ортогональные полиномы.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих разделов математики: интегрирование функций, обыкновенные дифференциальные уравнения.

**Форма текущей аттестации:** опрос

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-6

#### **В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** методы решений дифференциальных уравнений в частных производных; способы применения специальных функций и их основные свойства; класс задач в которых используется аппарат теории специальных функций;

**уметь:** обосновывать выбор найденных решений и их асимптотическое поведение; эффективно аппарат специальных функций для решения прикладных задач;

**владеть:** навыком практического применения математического аппарата специальных функций для решения прикладных задач.

### **Б1.В.ОД.9 Прикладные вопросы математического моделирования**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью дисциплины является приобретение студентами знаний навыков, опыта и профессиональных компетенций в сфере разработки физических и математических моделей, компьютерного моделирования исследуемых физических процессов и приборов, микросхем и устройств, относящихся к сфере современной микроэлектроники.

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

Комплексы программных средств для моделирования технологических процессов изготовления микроэлектронных изделий. Моделирование процессов изготовления полупроводниковых элементов. Моделирование перспективных структур микроэлектронных изделий. Понятие о смешанном приборно-схемотехническом моделировании. Моделирование тепловых процессов в изделиях. Механизмы теплопередачи. Компьютерные модели микроэлектронных приборов для схемотехнического расчета схем. Определение параметров схемотехнических моделей микроэлектронных компонентов. Примеры схемотехнического расчета статических и динамических характеристик простейших аналоговых и цифровых фрагментов больших интегральных схем.

Примеры схемотехнического моделирования фрагментов схем с использованием макромоделей. Схемотехническое моделирование узлов цифровых схем.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих разделов физики: теория электрических цепей, основы микроэлектроники.

**Форма текущей аттестации:** письменный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-6

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные математические модели электронных приборов, схем и устройств, методы компьютерного моделирования элементной базы аналоговой и цифровой техники;

**уметь:** моделировать элементную базу аналоговой и цифровой техники;

**владеть:** навыками разработки математических моделей и компьютерного моделирования электронных приборов и схем различного функционального назначения.

**Б1.В.ДВ.1.1 Финансовая математика**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Моделирование, рассматриваемое как взаимосвязанная система принципов построения математических моделей и их компьютерной реализации, является важной частью образования специалистов в области компьютерных наук. В настоящее время особенно актуальным представляется решение задач математического моделирования в рамках построения и оптимизации финансовой деятельности, включая модели налогообложения. Целью курса является формирование представлений о математических моделях и компьютерной реализации задач финансовой математики, как теоретического, так и практического плана.

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

Общие и исторические сведения по предмету «Финансовая математика». Основные понятия финансовой математики в условиях стабильности. Изменение денег со временем.

Ренты. Наследство. Ценные бумаги. Финансовая математика в вероятностных условиях — риски. Финансовая математика в условиях неопределенности. Оптимальный портфель ценных бумаг. Модели подоходного налога физических лиц, налога на фирму, налога на рынок.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Для успешного освоения необходимо знание следующих разделов математики: аналитическая геометрия и линейная алгебра, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, теория игр.

**Форма текущей аттестации:** три контрольные работы и индивидуальный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные понятия, базовые модели и математический формализм основных современных задач финансовой математики, приёмы и методы аналитического и компьютерного решения типовых задач;

**уметь:** выделить конкретные задачи компьютерного моделирования в прикладных задачах финансовой математики, проводить компьютерную реализацию базовых моделей и анализ результатов моделирования;

**владеть:** навыком практического применения математических моделей и алгоритмов для решения прикладных задач финансовой математики.

**Б1.В.ДВ.1.2 Прикладная статистика**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** целью курса является формирование представлений о многомерном статистическом анализе случайных процессов и случайных полей, математическом аппарате, принципах разработки и компьютерной реализации методов и алгоритмов моделирования случайных процессов и полей.

Основными задачами курса являются овладение фундаментальными понятиями, получение представлений о методах и алгоритмах моделирования случайных процессов и полей, а также основах статистической теории оптимального оценивания постоянных параметров в цифровых системах обработки информации.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:** введение, случайные процессы, случайные поля, основы статистической теории оптимального оценивания постоянных параметров в цифровых системах обработки информации, основы марковской теории оптимального оценивания случайных процессов и полей в цифровых системах обработки информации.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** для успешного освоения необходимо знание следующих разделов математики: математический анализ, теория вероятностей и математическая статистика.

**Формы текущей аттестации:** контрольные работы

**Форма промежуточной аттестации:** зачет



**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-1, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** базовые понятия многомерного статистического анализа случайных процессов и полей;

**уметь:** подбирать адекватные методы и алгоритмы моделирования случайных процессов и полей, а также алгоритмы совместного различения и оценивания постоянных параметров, алгоритмы восстановления случайных полей;

**владеть:** методами статистического анализа.

### **Б1.В.ДВ.2.1 Квантовая теория информации**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** целью курса является усвоение обучающимися общих закономерностей передачи, хранения и преобразования информации в системах, подчиняющихся законам квантовой механики. Основными задачами курса являются: освоение математического аппарата матричного и операторного анализа, широко используемого при разработке квантовых алгоритмов; изучение основных алгоритмов квантовой криптографии.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:** Статистическая структура квантовой теории. Составные квантовые системы. Понятие сцепленности. Квантовые информационные системы. Квантовые энтропийные и информационные количества. Квантовая H-теорема. Передача классической информации с помощью сцепленного состояния. Передача квантовой информации. Квантовые коды, исправляющие ошибки. Канал с подслушивателем. Квантовая криптография.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Для изучения дисциплины необходимо знание основ физики, теории вероятностей, математической статистики, теории информации и наличие навыков программирования.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные понятия и факты в области квантовой теории информации;

**уметь:** самостоятельно решать прикладные задачи в области квантовой теории информации;

**владеть:** навыками практического использования методов квантовой теории информации.

### **Б1.В.ДВ.2.2 Программные оболочки для научных исследований**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Формирование знаний, умений и компетенций в области обработки, анализа, компьютерной верстки и представления научной информации, включая результаты математического моделирования и компьютерного эксперимента, произвольной сложности.

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

Основы программирования в системе LATEX; основы программирования в среде gnuplot; представление научной информации произвольной сложности.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих дисциплин: «Современные технологии программирования».

**Форма текущей аттестации:** устный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные методы верстки и представления сложной научной информации, существующие форматы представления данных;

**уметь:** реализовывать методы подготовки данных научных исследований для профессионального представления и публикации;

**владеть:** навыками квалифицированного выбора и адаптации современных методов представления научной информации, программной реализации шаблонов и стилей для научных изданий.

### **Б1.В.ДВ.3.1 Теоретико-числовые методы в криптографии**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** формирование систематизированных знаний в области теории сравнений и усвоение студентами теоретико-числовых методов в криптографии.

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

Основные понятия криптографии. Теория сравнений. Развитие методов решета.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения учебной дисциплины необходимо знание следующих разделов математики: фундаментальная и компьютерная алгебра, математический анализ.

**Форма промежуточной аттестации:** письменная работа

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные понятия и факты в области теоретико-числовых методов в криптографии;

**уметь:** формулировать и доказывать теоремы, самостоятельно решать задачи теоретико-числовых методов в криптографии;

**владеть:** навыками практического использования теоретико-числовых методов в криптографии при решении различных задач.

### **Б1.В.ДВ.3.2 Математическое моделирование физических процессов**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Целями освоения дисциплины являются формирование у студентов знаний, позволяющих разрабатывать и анализировать модели различных физических процессов, применять на практике знания в области прикладной математики. Основными задачами учебной дисциплины являются знакомство с базовыми математическими моделями процессов из различных областей физики, овладение методами моделирования и анализа в прикладных физических задачах.

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

Простейшие модели физических процессов. Задача Кеплера. Моделирование колебательных процессов. Фурье-анализ непрерывных и дискретных функций. Моделирование волновых явлений. Моделирование статических электрических и магнитных полей. Моделирование движения электрических зарядов в электрических и магнитных полях. Моделирование систем, состоящих из большого числа частиц. Случайные блуждания. Моделирование канонического ансамбля.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения необходимо знание следующих разделов математики: дифференциальные уравнения, математическое моделирование, численные методы.

**Форма текущей аттестации:** лабораторная работа

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-5

#### **В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** постановку классических задач физики и базовые модели физических процессов;  
**уметь:** строить математические модели различных физических процессов и проводить анализ результатов моделирования;

**владеть:** практическими навыками построения математических моделей для физических задач, а также соответствующих алгоритмов и их реализации в виде компьютерных программ.

### **Б1.В.ДВ.4.1 Теория игр**

**Цели и задачи дисциплины:** Целью курса “Теория игр” является: изучение и освоение основ математической теории принятия решений; формирование навыков построения, анализа и решения математических моделей теории игр в прикладных областях, в том числе, с использованием современных компьютерных средств и прикладного программного обеспечения; изучение различных типов задач принятия решений, возникающих в различных областях человеческой деятельности; изучение основных принципов математической теории принятия решений; освоение технологии решения задач теории игр.

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

1. Введение. Возникновение и развитие теории игр, ее роль и место в анализе социально-экономических процессов и принятии управленческих решений Основные понятия теории игр и иллюстративные примеры. Теория игр – математическая теория конфликтных ситуаций. Игра и игроки, стратегии игроков, исход игры (выигрыш и проигрыш), конечные и бесконечные игры. Матричная игра с седловой точкой. Матричная игра без седловой точки.

Биматричная игра. Модель Курно (бесконечная бескоалиционная игра двух лиц). Историческая справка.

2. Антагонистические игры. Определение антагонистической игры; стратегии, ситуации, платежная функция. Ситуации равновесия и оптимальные стратегии игроков, значение игры, решение игры, вполне определенные игры. Теорема о седловой точке (седловые точки и равенство минимаксов). Алгоритм нахождения ситуаций равновесия. Неравенство минимаксов и гарантирующие стратегии игроков, нижнее и верхнее значения игры. Теорема о минимаксе.

3. Матричные игры. Платежная матрица. Ситуации равновесия в матричных играх. Смешанное расширение матричной игры. Теорема фон Неймана для матричных игр. Интерпретация решений матричных игр; физическая смесь стратегий. Решение матричных. Принятие решений в условиях неопределенности (игры с природой); критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица и Лапласа

4. Бескоалиционные игры. Определение бескоалиционной игры (игроки, множества стратегий, ситуации, выигрыши игроков). Игра с постоянной суммой. Игра с нулевой суммой. Бескоалиционные неантагонистические игры. Приемлемые ситуации и ситуации равновесия. Принципиальный алгоритм нахождения ситуаций равновесия. Теорема Нэша, Никайдо и Исоды. Биматричные игры. Ситуации равновесия (в чистых стратегиях) в биматричных играх. «Дилемма заключенного». «Семейный спор». Смешанное расширение биматричной игры.

5. Кооперативные игры. Определение кооперативной игры. Существенные и несущественные игры. Дележи. Доминирование дележей.  $S$  – ядро.  $S$  – ядро в игре с постоянной суммой. Вектор Шепли.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих разделов математики: теория матриц, обыкновенные дифференциальные уравнения.

**Форма текущей аттестации:** письменный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-5

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные принципы и математические методы анализа конфликтных ситуаций, возникающих в различных областях человеческой деятельности;

**уметь:** принимать обоснованные решения в практических задачах принятия решений с использованием результатов (рекомендаций) теории игр;

**владеть:** навыками построения и анализа математических моделей конфликтных ситуаций (игр), в том числе, с использованием современных компьютерных средств и программных технологий.

#### **Б1.В.ДВ.4.2 Преобразование сигналов**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью дисциплины является усвоение студентами особенностей преобразования аналоговых сигналов в цифровые, а также изучение методов и средств цифровой обработки сигналов на основе различных ортогональных преобразований. При этом у студентов должна быть сформирована мотивация к самообразованию за счет активизации самостоятельной познавательной деятельности.

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

Преобразование аналоговых сигналов в цифровые. Основные понятия. Дискретизация сигналов. Квантование сигналов по уровню. Ортогональные преобразования при цифровой обработке сигналов. Представления сигнала с помощью ортогональных преобразований. Фурье – представление сигналов. Фурье – представление временных последовательностей. Дискретные преобразования Фурье. Обзор методов вычисления дискретного преобразования Фурье. Метод быстрого преобразования Фурье (БПФ). Наиболее употребительные процедуры БПФ. Применение метода БПФ. Двухмерное БПФ. Алгоритм Винограда вычисления дискретного преобразования Фурье. Несинусоидальные ортогональные функции. Определение частоты. Функции Радемахера и Хаара. Функции Уолша. Упорядочение по частоте или по Уолшу. Упорядочение по Пэли. Упорядочение по Адамару. Преобразование Уолша-Адамара. Быстрое преобразование Уолша-Адамара.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для изучения дисциплины необходимо знание следующих разделов математики: фурье-анализ.

**Форма текущей аттестации:** письменный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-1, ПК-4, ПК-5

**В результате изучения дисциплины студент должен**

**знать:** вопросы дискретизации сигналов и квантования их по уровню; представление сигналов с помощью ортогональных преобразований; основные методы и алгоритмы вычисления дискретного преобразования Фурье; дискретные преобразования на основе несинусоидальных ортогональных функций (функции Уолша, Радемахера, Хаара);

основные области применения ортогональных преобразований;

**уметь:** выбирать метод и алгоритм ортогональных преобразований для решения конкретных прикладных задач; обрабатывать сигналы в системе цифровой обработки сигналов ISP; выбирать метод обработки пространственных данных в зависимости от их типа; выбирать обменные форматы с учетом особенностей системы, порождающей данные и системы принимающей данные;

**владеть:** методами анализа сигналов.

**Б1.В.ДВ.5.1 Математические модели в естествознании и обществознании**

**Цель изучения дисциплины:** ознакомление слушателей с проблемой математического моделирования в различных областях естествознания и обществознания, получение обучающимися в магистратуре представления о функциональном единстве естественных наук, об экологических принципах охраны природы и рационального природопользования, о незавершенности естествознания и возможности дальнейшего его развития, о соотношении эмпирического и теоретического в познании.

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

ЭВМ и математизация наук; Математические методы в современном естествознании; Математические методы в биологии; Качественные сведения о динамических процессах в атмосфере и океане; Современное состояние проблемы «человек — окружающая среда»; математические модели в социологии, политологии, экономике.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** для успешного освоения дисциплины необходимо предварительное изучение следующих разделов математики: Фурье-анализ, вейвлет-анализ, теория вероятностей, математическая статистика, дискретная математика, математическая логика, базы данных, технологии программирования.

**Форма текущей аттестации:** устный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-5

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** область применения математических методов к решению современных задач естествознания и обществознания

**уметь:** осуществлять моделирование в соответствии с поставленными целями и задачами в области естествознания и обществознания

**владеть:** навыками проектирования и создания в области естествознания и обществознания

#### **Б1.В.ДВ.5.2 Моделирование биомедицинских систем**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** ознакомление студентов с методами математического моделирования в биологии, включающее классические примеры математических моделей биологических процессов и их эффективность для понимания механизмов функционирования биологических систем.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:** Предмет математического моделирования в биологии; Современное состояние и основные понятия математической биологии; Модели кинетики биологических процессов; Модели взаимодействующих видов; Автоколебательные процессы в биологических системах; Модели транспорта веществ через биомембраны.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих дисциплин: теория вероятностей, математическая статистика, дискретная математика, математическая логика, базы данных, технологии программирования.

**Форма текущей аттестации:** устный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные подходы, методы и алгоритмы моделирования биомедицинских систем;

**уметь:** осуществлять моделирование биомедицинских систем от молекулярного до популяционного уровня;

**владеть:** навыками проектирования и создания моделей биомедицинских систем.

#### **Б1.В.ДВ.6.1 Интеллектуальный анализ данных**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** целью данной учебной дисциплины является ознакомление студентов с современными технологиями анализа многомерных данных, включая математические модели, алгоритмы и программные средства, используемые для решения основных задач анализа: классификации, кластеризации и др.

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

Введение в Data Mining: основные определения, предметная область, актуальность и приложения. Системы поддержки принятия решений и хранилища данных. OLAP-системы. Основные задачи Data Mining. Стандарты Data Mining. Процесс Data Mining.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** для успешного освоения дисциплины требуются навыки программирования в объеме бакалавриата.

**Форма текущей аттестации:** контрольное задание по лабораторным занятиям и собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-1, ПК-4, ПК-5.

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** знать основные понятия анализа многомерных данных и OLAP;

**уметь:** использовать программные пакеты (RapidMiner, Matlab и MS Analysis Services) для интеллектуального анализа данных (Data Mining), применять знания из области визуального анализа данных для выбора релевантной формы представления многомерных данных;

**владеть:** методами интеллектуального анализа данных при решении конкретных задач многомерного анализа данных.

### **Б1.В.ДВ.6.2 Системный анализ в задачах классификации**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Целью курса является формирование представлений о задаче распознавания образов, и в частности в режиме самообучения. Основными задачами курса является: формирование навыков работы с математическим аппаратом задачи распознавания образов, умение разрабатывать собственные алгоритмы обработки и распознавания. К основным задачам курса также относятся принципы компьютерной реализации алгоритмов предварительной обработки объектов, выделение отличительных признаков, последующее сегментация объектов с помощью статических и динамических методов, формирование навыков работы с задачами многомерной классификации.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Для успешного освоения необходимо предварительное изучение следующих разделов математики: линейной алгебры, математической статистики, теории нечетких переменных, основы теории распознавания образов, системный анализ.

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

Методологические аспекты классификационной задачи. Общие принципы построения классификаций. Оценка классификационных результатов и их интерпретация. Системный

анализ и классификационные задачи. Проблема неоднородности признаков пространства. Фрактальный подход и моделирование структур многомерных данных в классификационных задачах.

**Формы текущей аттестации:** контрольные работы

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-1, ПК-4, ПК-5

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные методы решения классификационных задач: постановка задачи, алгоритмы решения, оценка полученных разбиений, методы оценки системности исходных данных, численные критерии системности классификационных разбиений;

**уметь:** реализовывать численные методы решения классификационных задач, оценивать результаты классификации в рамках системной парадигмы;

**владеть:** навыками выбора и адаптации существующих методов решения классификационных задач, аппроксимации структур многомерных данных фрактальными множествами, разработки прикладных программ для решения задач классификации.

### **ФТД.1 Параллельные вычисления на графических процессорах**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Дать слушателям представление об основах технологий параллельного программирования CUDA и OpenCL для современных графических ускорителей. Изучение дисциплины приведёт к освоению основных принципов параллельного программирования для графических ускорителей. Использование новых идей и новой технологии позволит использовать все возможности современных процессоров и графических ускорителей для получения решения сложных вычислительных задач.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** для изучения дисциплины необходимо знание основ программирования

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

Введение. Архитектура CPU и GPU. Программная модель CUDA. Программная модель OpenCL. Модель памяти GPU. Некоторые методы линейной алгебры и их распараллеливание.

**Форма текущей аттестации:** письменный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-4, ПК-5

**В результате изучения дисциплины студент должен**

**знать:** архитектуры массивно-параллельных вычислительных систем; основные понятия технологий CUDA и OpenCL;

**уметь:** применять модель распараллеливания CUDA и OpenCL для обработки больших объемов цифровых данных;

**владеть:** навыком реализации методов численного анализа на параллельных системах и проведения теоретических оценок эффективности полученных параллельных программ.



## **ФТД.2 Технологии обработки медицинской информации**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Сформировать представление о применении современных технологий обработки медицинской информации в медицинской практике.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:** Понятие о технологии обработки информации в медицине; Информационные технологии в функциональной диагностике; ЭЭГ; ЭКГ; Вариабельность сердечного ритма; ЭМГ; Лазерная доплеровская флоуметрия; Реография; Спирография; Редко применяемые методы функциональной диагностики; Функциональные пробы; Артефакты при функциональных методах исследования; Лабораторные методы исследования; Рентгенодиагностика; Ультразвуковые исследования; Роль информационных технологий в информатизации процесса диагностики; Антропометрия: применение в медицине; Базы данных медицинской информации; Интегрированные системы медицинской диагностики.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** для успешного освоения дисциплины необходимо предварительное изучение следующих разделов математики: Фурье-анализ, вейвлет-анализ, теория вероятностей, математическая статистика, дискретная математика, математическая логика; информатики: базы данных, технологии программирования.

**Форма текущей аттестации:** устный опрос

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-4, ПК-5

**В результате освоения дисциплины студент должен**

**знать:** основные подходы, методы и алгоритмы обработки медицинской информации

**уметь:** Проводить автоматизированный анализ медицинских данных, разрабатывать программные пакеты в рамках современных подходов к анализу медико-биологических сигналов и изображений.

**владеть:** навыками проектирования и создания технологий обработки медицинской информации

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

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

#### **Б2.У.1 Учебно-исследовательская практика**

**Цели учебно-исследовательской практики:** целями учебно-исследовательской практики является закрепление и углубление теоретической подготовки, получение опыта производственной работы, приобретение практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности.

**Задачи учебно-исследовательской практики:** Основными задачами учебно-исследовательской практики магистра являются формирование у студентов

- способности находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики;
- способности создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках;
- готовности самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов;
- готовности руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- способности к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом;
- способности публично представить собственные новые научные результаты.

**Время проведения учебно-исследовательской практики:** 1 курс, 2 семестр. Место проведения практики – организация (учреждение, фирма), обладающая необходимым научно-техническим потенциалом, с которой заключен договор на прохождение практики.

**Форма проведения учебно-исследовательской практики:** концентрированная.

**Содержание учебно-исследовательской практики:** общая трудоемкость составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

**Разделы (этапы) учебно-исследовательской практики:** производственный инструктаж, выполнение производственных заданий либо исследований по утвержденному плану, последующий анализ результатов, проведение измерений (при необходимости), сбор, обработка, систематизация данных исследований, оформление отчета по учебно-исследовательской практике.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**  
ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5; ПК-2, ПК-3

В результате выполнения учебно-исследовательской практики студент должен  
**знать:** методы исследования объектов профессиональной деятельности;  
**уметь:** формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики, создавать и исследовать новые математические модели;  
**владеть:** навыками публичного представления собственных новых научных результатов.

#### 4.4.2. Программы производственных практик.

##### Б2.П.1 Проектно-исследовательская практика

**Цели проектно-исследовательской практики:** Целями проектно-исследовательской практики является закрепление и углубление теоретической подготовки, получение опыта производственной работы, приобретение практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности, а также приобщение магистров к среде предприятия (организации) с целью приобретения общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

**Задачи проектно-исследовательской практики:** Основными задачами проектно-исследовательской практики магистра являются формирование у студента

- способности находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики;
- способности создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках;
- готовности самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов;
- готовности руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- способности к интенсивной научно-исследовательской работе;
- способности к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом;
- способности публично представить собственные новые научные результаты;
- способности к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач;
- способности к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах;
- способности к собственному видению прикладного аспекта в строгих математических формулировках.

**Время проведения проектно-исследовательской практики:** 2 курс, 3 семестр. Место проведения практики – организация (учреждение, фирма), обладающая необходимым научно-техническим потенциалом, с которой заключен договор на прохождение практики.

**Форма проведения проектно-исследовательской практики:** концентрированная.

**Содержание проектно-исследовательской практики:** Общая трудоемкость составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

**Разделы (этапы) проектно-исследовательской практики:** производственный инструктаж, выполнение производственных заданий либо исследований по утвержденному плану, последующий анализ результатов, проведение измерений (при необходимости), сбор, обработка, систематизация данных исследований, оформление отчета по учебно-исследовательской практике.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6

В результате выполнения проектно-исследовательской практики студент должен

**знать:** методы исследования объектов профессиональной деятельности;

**уметь:** формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики, создавать и исследовать новые математические модели;

**владеть:** навыками применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач и публичного представления собственных новых научных результатов.

## **Б2.П.2 Преддипломная практика**

**Цели преддипломной практики:** Подготовка магистерской диссертации к защите.

### **Задачи преддипломной практики:**

Подготовка текста магистерской диссертации на основе полученных в рамках НИР материалов и результатов. Подготовка презентации, обсуждение работы с научным руководителем и рецензентом.

**Время проведения преддипломной практики:** 2 курс, 4 семестр.

**Форма проведения преддипломной практики:** концентрированная.

**Содержание преддипломной практики:** Общая трудоемкость составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

**Разделы (этапы) практики:** работа над текстом диссертации; подготовка презентации, представление диссертации научному руководителю и рецензенту.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

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

ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5; ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6

В результате выполнения преддипломной практики должно быть практически завершено формирование профессиональных и общепрофессиональных компетенций, студент должен быть подготовлен к защите ВКР.

## **4.4.3. Программа научно-исследовательской работы.**

### **Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа**

**Цели научно-исследовательской работы:** Целью научно-исследовательской работы является систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у магистров навыков ведения самостоятельной научной работы, исследования и экспериментирования, а также выработка у студентов магистратуры компетенций, необходимых для научно-исследовательской деятельности.

**Задачи научно-исследовательской работы:** Основной задачей научно-исследовательской работы магистра является приобретение опыта в исследовании актуальной научной проблемы; проведение научных исследований и практических работ для получения необходимых для выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) материалов и результатов.

**Время проведения научно-исследовательской работы:** 1 курс, 1 семестр – 2 курс, 4 семестр.

**Форма проведения научно-исследовательской работы:** распределенная.

**Содержание научно-исследовательской работы:** Общая трудоемкость составляет 33 зачетных единицы, 1188 часов.

**Разделы (этапы) научно-исследовательской работы:** Введение в научное исследование. Выбор области исследования и обоснование темы исследования, постановка целей и задач диссертационного исследования, обоснование актуальности выбранной темы и характеристика масштабов изучаемой проблемы. Планирование проведения исследования. Проведение исследований. Анализ промежуточных результатов, внесение необходимых корректировок в процесс выполнения научного исследования или научно-практической разработки, получение итоговых результатов и подготовка материалов для магистерской диссертации.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5; ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6

В результате выполнения научно-исследовательской работы студент должен

**знать:** методы исследования объектов профессиональной деятельности ;

**уметь:** представлять результаты научных исследований и технических решений;

**владеть:** практическими методами анализа и обобщения результатов собственных исследований.

## **Б2.Н.2 Научно-исследовательский семинар**

**Цели научно-исследовательского семинара:** Научно-исследовательский семинар является неотъемлемой частью научно-исследовательской работы магистров. Целью научно-исследовательского семинара является правильная организация НИР студентов и работы над магистерской диссертацией, формирование навыков ведения научной дискуссии и публичного представления научных результатов, выработка у студентов магистратуры компетенций, необходимых для научно-исследовательской деятельности.

**Задачи научно-исследовательского семинара:** Основными задачами научно-исследовательского семинара магистра являются

- формирование у студентов магистратуры способности обзора и анализа научной литературы, выбора направления и темы научного исследования, формулирования научных проблем;
- формирование у студентов магистратуры умений и навыков проведения научных исследований: сбора экспериментального материала и его теоретического обобщения, выдвижения научных гипотез, их развития в теоретические системы и обоснования;
- выработка у студентов магистратуры навыков научной дискуссии и презентации результатов научных исследований, подготовки и написания научных работ.

**Время проведения научно-исследовательского семинара:** 1 курс, 1 семестр – 2 курс, 4 семестр.

**Форма проведения научно-исследовательского семинара:** распределенная.

**Содержание научно-исследовательского семинара:** Общая трудоемкость составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

**Разделы (этапы) научно-исследовательского семинара:**

Введение в научное исследование. Выбор области исследования и обоснование темы исследования, постановка целей и задач диссертационного исследования, обоснование актуальности выбранной темы и характеристика масштабов изучаемой проблемы. Планирование проведения исследования. Проведение исследований. Анализ промежуточных результатов, внесение необходимых корректировок в процесс выполнения научного исследования или научно-практической разработки, получение итоговых результатов и подготовка материалов для магистерской диссертации.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5; ПК-1, ПК-2, ПК-3

В результате работы на научно-исследовательском семинаре студент должен

**знать:** методы исследования объектов профессиональной деятельности;

**уметь:** представлять результаты научных исследований и технических решений, вести научную дискуссию;

**владеть:** практическими методами анализа и обобщения результатов собственных исследований.

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

*Библиотечно-информационное обеспечение*

Наличие учебной и учебно-методической литературы

N п/п	Наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов	Наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов (да/нет, наименование и реквизиты документа, подтверждающего их наличие), количество экземпляров на одного обучающегося по основной образовательной программе (шт.) <1>
1.	Библиотеки, в том числе цифровые (электронные) библиотеки, обеспечивающие доступ к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам	ЭБС «Издательства «Лань» ЭБС «Консультант студента» ЭБС «Электронная библиотека технического вуза», комплект «Медицина. Здравоохранение (ВПО)» ЭБС «Университетская библиотека online» Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» Электронная библиотека ЗНБ ВГУ Научная электронная библиотека elibrary.ru Полнотекстовые БД зарубежных и российских научных журналов ( <a href="https://lib.vsu.ru/">https://lib.vsu.ru/</a> Электронные каталоги/Поиск полнотекстовых БД)
2.	Печатные и (или) электронные учебные издания (включая учебники и учебные пособия)	Общенаучный - 0,9 на обучающегося Профессиональный - 0,9 на обучающегося
3.	Методические издания по всем входящим в реализуемые основные образовательные программы учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) в соответствии с учебным планом	0.8 – 1.0 по каждому предмету ООП на обучающегося
4.	Периодические издания по всем входящим в реализуемые основные образовательные программы учебным предметам, курсам, дисциплинам	Количество названий – 21, количество экземпляров - 4725

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)	3130	3524
2.	Общественно-политические и научно-популярные периодические издания (журналы и газеты)	461	6079
3.	Научные периодические издания (по профилю (направленности) образовательных программ)	43	
4.	Справочно-библиографические издания:		
4.1.	энциклопедии (энциклопедические словари)	76	
4.2.	отраслевые словари и справочники (по профилю (направленности) образовательных программ)	60	
4.3.	текущие и ретроспективные отраслевые библиографические пособия (по профилю (направленности) образовательных программ)	20	
5.	Научная литература	3513	4920

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



*Материально-техническое обеспечение*

## Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
Философия и методология научного знания	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
История и методология математики	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Математическое моделирование наноструктур	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Дополнительные главы математического моделирования	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Дополнительные главы вычислительной математики	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Иностранный язык в профессиональной сфере	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Дополнительные главы информационной безопасности	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Системный анализ и компьютерное моделирование	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Специальные разделы теории интегральных преобразований	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Современные технологии программирования	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Параллельные и GRID-технологии	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Теория распознавания графических объектов и речи	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б

Филологическое обеспечение профессиональной деятельности	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Теория специальных функций	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Прикладные вопросы математического моделирования	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Финансовая математика	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Прикладная статистика	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Квантовая теория информации	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Программные оболочки для научных исследований	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Теоретико-числовые методы в криптографии	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Математическое моделирование физических процессов	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Теория игр	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Преобразование сигналов	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Математические модели в естествознании и обществознании	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Моделирование биомедицинских систем	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Интеллектуальный анализ данных	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Системный анализ в задачах классификации	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
учебно-исследовательская практика	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б

Научно-исследовательская работа	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Научно-исследовательский семинар	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Проектно-исследовательская практика	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Преддипломная практика	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Государственная итоговая аттестация	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Параллельные вычисления на графических процессорах	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б
Технологии обработки медицинской информации	Мультимедийные лекционные аудитории 479, 292, 297, 380, 316П, компьютерные классы ФКН	г. Воронеж, Университетская пл., 1, корпуса 1а, 1б

Подробное описание материально-технического оснащения см. в приложении 1.

*Кадровое обеспечение*

## Кадровое обеспечение образовательного процесса

К реализации образовательного процесса привлечено 17 научно-педагогических работников.

Доля НПР, имеющих образование (ученую степень), соответствующее профилю преподаваемой дисциплины в общем числе работников, реализующих данную образовательную программу, составляет 100 %.

Доля НПР, имеющих ученую степень и(или) ученое звание составляет 81%, из них доля НПР, имеющих ученую степень доктора наук и(или) звание профессора 27%.

Доля работников из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью образовательной программы (имеющих стаж практической работы в данной профессиональной области не менее 3-х лет) составляет 11%.

Квалификация научно-педагогических работников соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих. Все научно-педагогические работники на регулярной основе занимаются научно-методической деятельностью.

Компетентностный подход к реализации образовательного процесса предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, компьютерного моделирования и практического анализа результатов, научных дискуссий, работы студенческих исследовательских групп, вузовских и межвузовских видеоконференций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках образовательного процесса предусмотрены открытые лекции и встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

В программы базовых дисциплин включены задания, способствующие развитию компетенций профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник, в объеме, позволяющем сформировать соответствующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

ООП магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, программа «Компьютерная математика» содержит дисциплины по выбору обучающихся в объеме не менее 30 процентов вариативной части обучения. Порядок формирования дисциплин по выбору обучающихся устанавливает университет.

Максимальный объем учебной нагрузки обучающихся составляет не более 54 академических часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы по освоению основной образовательной программы и факультативных дисциплин, устанавливаемых вузом дополнительно к ООП и являющихся необязательными для изучения обучающимися.

Максимальный объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении основной образовательной программы при очной форме обучения составляет не более 18 академических часов.

Общий объем каникулярного времени в учебном году составляет 7 - 10 недель, в том числе не менее двух недель в зимний период.

ООП магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, программа «Компьютерная математика» включает лабораторные практикумы и/или практические занятия по дисциплинам базовой части, формирующим у обучающихся умения и навыки в области математического моделирования при анализе проблем естествознания, экономики, социологии, использования пакетов прикладных программ, использования иностранного языка в профессиональной сфере деятельности, а также по дисциплинам (модулям) вариативной части, рабочие программы которых предусматривают цели формирования у обучающихся соответствующих умений и навыков.

Реализация ООП магистратуры обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью. К образовательному процессу по дисциплинам профессионального цикла привлечены не менее 7 процентов преподавателей из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций, предприятий и учреждений. Не менее 80 процентов преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих учебный процесс, имеют ученые степени и ученые звания, при этом ученые степени доктора наук (в том числе степень, присваиваемую за рубежом, документы о присвоении которой прошли установленную процедуру признания и установления эквивалентности) или ученое звание профессора имеют не менее 15 процентов преподавателей.

ООП магистратуры обеспечивается учебно-методической документацией и

материалами по всем учебным курсам, дисциплинам основной образовательной программы. Содержание каждой из таких учебных дисциплин представлено в сети Интернет или локальной сети ФКН.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания учебной, учебно-методической и иной литературы по основным изучаемым дисциплинам и сформированной на основании прямых договоров с правообладателями.

Каждый обучающийся во время самостоятельной подготовки обеспечен рабочим местом с выходом в Интернет в компьютерном классе или через персональные компьютеры кафедр не менее шести часов в неделю.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

## **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 (УВСП);
- 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 ВО магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки 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.**

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 магистратуры.**

#### **7.2.1 Выпускная квалификационная работа**

Выпускная квалификационная работа - форма итогового аттестационного испытания выпускников ВГУ по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, предусмотренной федеральным государственным образовательным стандартом. Подготовка магистерской диссертации проводится студентом на протяжении заключительного года обучения, является проверкой качества полученных студентом теоретических знаний, практических умений и навыков, сформированных общекультурных и профессиональных компетенций, позволяющих решать профессиональные задачи.

Тема магистерской работы может иметь теоретическое и прикладное значение.

Студенты должны иметь возможность выбора темы и руководителя.

Перечень примерных тем магистерских диссертаций разрабатывается преподавателями кафедры. Примерная тематика магистерских диссертаций обсуждается на заседании кафедры и утверждается заведующим кафедрой. Темы магистерских диссертаций утверждаются Ученым советом факультета по представлению заведующих кафедрами.

ВКР выполняется с целью:

- систематизации и углубления знаний по специальности;
- применения полученных знаний при решении теоретических и прикладных задач;
- приобретения и закрепления навыков самостоятельной работы;

овладения методами исследовательской работы.

#### **7.2.2. Структура и содержание ВКР**

ВКР включает:

- задание на выполнение выпускной квалификационной работы
- титульный лист;



- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список литературы;
- приложения.

Объем текстовых материалов и количество приложений регламентируется в зависимости от тематики выполненной работы. Рекомендуемый объем: до 80 машинописных страниц, приложения до 50 машинописных страниц, библиография 20-30 наименований, включая работы на иностранном языке.

Во введении к ВКР необходимо:

- определить актуальность выбранной темы (т.е. оценить значение проблемы с точки зрения современной науки и отметить значимость ее исследования);
- сформулировать цель и задачи исследования;
- привести анализ литературы по проблеме исследования;
- указать объект и предмет исследования.

В основной части формируется понятийный аппарат, используемый в работе; приводятся постановка задачи, ее проектное решение и реализация.

В заключении формулируются выводы; даются практические рекомендации; намечаются перспективы исследования. Список литературы содержит перечень изученной и упоминаемой в тексте ВКР литературы по проблеме.

В приложениях приводится полный перечень примеров, образцов, таблиц, графиков, гистограмм отражающих результаты исследования; исходные тексты разработанных программных продуктов.

### 7.2.3 Критерии оценки ВКР

ВКР оценивается по следующим критериям

- актуальность темы исследования и ее соответствие современным представлениям;
- теоретическая и практическая ценность работы;
- содержание работы – соответствие содержания работы заявленной теме, четкость в формулировке объекта и предмета, цели и задач исследования, обоснованность выбранных методов решения задачи; полнота и обстоятельность раскрытия темы;
- использование источников – качество подбора источников, наличие внутритекстовых ссылок на использованную литературу, корректность цитирования, правильность оформления библиографического списка;
- качество оформления текста – общая культура представления материала, соответствие текста научному стилю речи, соответствие государственным стандартам оформления научного текста;
- качество защиты, т.е. способность кратко и точно излагать свои мысли и аргументировать свою точку зрения.

Шкала оценивания ВКР

Актуальность темы

“5” - Разрабатывается первоочередная, малоизученная тематика

“4” - Разрабатывается актуальная тематика

“3” - Затрагиваются актуальные вопросы информационных технологий

“2” - Разрабатываемая тематика неактуальна

Теоретическая и практическая ценность

“5” - Работа обладает новизной, имеет определенную теоретическую или практическую ценность

“4” - Отдельные положения работы могут быть новыми и значимыми в теоретическом или практическом плане

“3” - Работа представляет собой изложение известных фактов, не содержит рекомендаций по их практическому использованию

“2” - Полученные результаты или решение задачи не являются новыми

Содержание работы

“5” - Содержание полностью соответствует заявленной теме; цели и задачи работы сформулированы четко. Тема раскрыта полностью. Работа отличается логичностью и композиционной стройностью. Выводы обоснованы и полностью самостоятельны.

“4” - Содержание работы соответствует заявленной теме, однако она не раскрыта достаточно обстоятельно. Работа выстроена логично. Выводы обоснованы, но не вполне самостоятельны

“3” - Содержание работы не полностью соответствует заявленной теме, либо тема раскрыта недостаточно полно. Выводы не ясны.

“2” - Содержание работы не раскрывает заявленную тему. Выбранные методики не обоснованы. Значимые выводы отсутствуют.

Использование источников

“5” - Общее количество используемых источников 25 и более, включая литературу на иностранных языках. Используется литература последних лет издания. Внутритекстовые ссылки и библиография оформлены в соответствии с ГОСТом.

“4” - Общее количество используемых источников не соответствует норме. Имеются погрешности в оформлении библиографического аппарата.

“3” - Количество используемых источников недостаточно или отсутствуют источники по теме работы. Используется литература давних лет издания. Имеются серьезные ошибки в оформлении библиографии.

“2” - Изучено малое количество литературы. Нет источников на иностранных языках. Нарушены правила внутритекстового цитирования, список литературы оформлен не по ГОСТ.

Качество оформления

“5” - Текст работы соответствует научному стилю речи. Работа выполнена с соблюдением полиграфических стандартов.

“4” - Текст работы в основном соответствует научному стилю речи. Имеются схемы, таблицы и иной визуальный материал, облегчающий восприятие текста. Имеются погрешности в соблюдении полиграфических стандартов.

“3” - Отсутствуют средства систематизации и визуализации результатов. Имеются значительные стилистические погрешности.

“2” - Текст работы не принадлежит к научному стилю речи. Работа не соответствует полиграфическим стандартам.

Качество устной защиты

“5” - Студент показывает хорошее знание вопроса, кратко и точно излагает свои мысли, умело ведет дискуссию с членами ГАК. Во время защиты используется иллюстративный материал.

“4” - Студент владеет теорией вопроса, доходчиво излагает свои мысли, однако ему не всегда удается аргументировать свою точку зрения при ответе на вопросы членов ГАК.

“3” - Затрудняется в кратком и четком изложении результатов своей работы. Не умеет аргументировать свою точку зрения.

“2” - Плохо разбирается в теории вопроса. Не может кратко изложить результаты своей работы. Не отвечает на вопросы членов ГАК.

#### **7.2.4 Рекомендации по проведению защиты ВКР**

### Процедура защиты ВКР

Защита ВКР проходит на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава и председателя ГЭК.

Студент допускается к защите в ГЭК при наличии ВКР, рекомендованной к защите заседанием кафедры, отзыва руководителя и рецензии. Присутствие руководителя является обязательным.

Процедура защиты каждого студента предусматривает:

- представление председателем ГЭК защищаемого студента, оглашение темы работы, руководителя;
- доклад студента по результатам работы (7-10 минут);
- вопросы членов ГЭК защищаемому студенту;
- выступление руководителя ВКР;
- дискуссия по ВКР;
- заключительное слово защищаемого (1-2 минуты).

По окончании всех запланированных на данное заседание защит, ГЭК проводит закрытое заседание, на котором определяются оценки каждого из защищавшихся по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Решение по каждой выпускной квалификационной работе фиксируется в оценочном листе ВКР.

Каждое заседание ГАК завершается оглашением председателем ГАК оценок ВКР, сообщением о присвоении квалификации, рекомендаций для поступления в магистратуру, рекомендаций к опубликованию результатов работы, рекомендаций к внедрению в учебный процесс. Эта часть заседания ГАК является открытой.

Примерное содержание выступления на защите ВКР

На защиту выносятся основные положения, содержащиеся во введении (актуальность темы, предмет, объект исследования и т.д.), дается общая характеристика работы, определяются основные теоретические понятия. Если в ВКР использовались оригинальные методики, дается их описание.

Основная часть выступления должна быть посвящена полученным результатам и выводам (при необходимости практические рекомендации по применению полученных данных).

Программа составлена проф. Кургалиным С.Д., проф. Запрягаевым С.А., доц. Крыловецким А.А.

Программа одобрена Ученым советом факультета компьютерных наук, протокол № 4 от 31.03.2016.

Декан факультета \_\_\_\_\_ Алгазинов Э.К.

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ Кургалин С.Д.

Руководитель программы \_\_\_\_\_ Запрягаев С.А.

Куратор программы \_\_\_\_\_ Крыловецкий А.А.

## Приложение 1

### **Материально-техническое обеспечение учебного процесса по образовательным программам, реализуемым на факультете компьютерных наук**

Факультет компьютерных наук располагает материально-технической базой, включающей: 12 компьютерных классов с доступом в Интернет - всего 188 компьютеров из которых 69 не старше 2011 года изготовления; 11 аудиторий факультета, оборудованных видеопроекторами; беспроводную сеть из 13 точек доступа, которая дополняет образовательную среду факультета возможностями переноса содержимого курсов на ноутбуки и смартфоны студентов.

В каждом компьютерном классе есть рабочее место преподавателя, в большинстве классов оборудованное видеопроектором. На компьютерах классов установлены операционные системы (ОС): Microsoft Windows (от XP до Windows 8.1) и GNU/Linux, что позволяет преподавателям выбирать для своего курса лучшую платформу, а студентам познакомиться с наиболее распространенными ОС. В наборе программного обеспечения (ПО) присутствуют средства виртуализации Oracle Virtual Box, MS Virtual Server, Virtual PC, VMware, что позволяет проводить занятия, требующие административного доступа к ОС.

Учебный процесс поддерживается лицензионным программным обеспечением (ПО) и свободно-распространяемым ПО с открытым кодом. Факультет является участником программ Microsoft IT Academy, Dream-Spark с соответствующими правами на использование ПО в учебном процессе. Установленное ПО включает в себя: ОС, средства разработки, текстовые процессоры и электронные таблицы, программы для презентаций, браузеры, редакторы электронных страниц, почтовые клиенты, редакторы растровой графики, редакторы векторной графики, настольные издательские системы, средства разработки для СУБД, средства OLAP и DataMining. Развёрнуты прикладные информационные системы, например, Business Studio, 1С-предприятие по согласованию и договорам с компаниями-разработчиками данных программных продуктов. На основе договоров с компаниями ATOS, Inline Group, организовано подключение к серверам SAP из компьютерных классов факультета для проведения занятий по корпоративным информационным системам.

Компьютерная сеть факультета компьютерных наук интегрирована в корпоративную сеть ВГУ и состоит из 205 компьютеров: серверов и рабочих мест студентов, преподавателей и сотрудников. Часть серверов виртуализованы на платформах XEN и KVM под управлением GNU/Linux. Серверы поддерживают Kerberos-аутентификацию для рабочих мест в классах и RADIUS-аутентификацию для беспроводной сети. Развернута инфраструктура открытых ключей с удостоверяющим центром. Резервное копирование данных сотрудников, студентов и преподавателей выполняется ежедневно, максимальный срок давности копий - 1 год. Обеспечен 100-процентный выход в сеть Интернет, как из компьютерных классов, так и с мобильных устройств и ноутбуков студентов и преподавателей.

#### **Лаборатория Сетевых Технологий**

Лаборатория сетевых технологий факультете компьютерных наук обслуживает и развивает существующую компьютерную и сетевую инфраструктуру факультета, а также служит базой для обучения студентов факультета технологиям администрирования и поддержки информационных систем. Полное название - Лаборатория сетевых технологий ф-та компьютерных наук, сокращенное название ЛабСТ, код в интегрированной информационной системе ВГУ 1610. Место расположения подразделения - корпус 1а, 2 этаж, ком. 383а.

**Задачи подразделения:**

Подразделение осуществляет поддержку учебного процесса: управление работой компьютерных классов, установку и администрирование необходимого для занятий программного обеспечения (ПО). Принимает на производственную практику студентов факультета. Предоставляет и администрирует оборудование для проведения научных исследований сотрудников ФКН, проводит самостоятельные исследования на компьютерной базе ФКН в сфере сетевых технологий, формирует политику использования компьютерных ресурсов ФКН.

**Функции подразделения**

- Размещение и оперативный ремонт компьютерного оборудования классов и лабораторий.
- Установка системного и прикладного ПО необходимого для учебного процесса и в научной работе факультета компьютерных наук (ФКН).
- Администрирование компьютерных ресурсов и сетевого оборудования ФКН
- Разработка новых компьютерных учебных и научных ресурсов ФКН
- Разрабатывает правила использования компьютерных ресурсов ФКН
- Прием студентов факультета на производственные практики

**Microsoft IT Academy**

Академия Microsoft (оригинальное англоязычное название - Microsoft IT Academy) – совместный проект факультета и компании Microsoft, направленный на повышение компетенций слушателей в области IT-технологий. За прошедшие годы, обучение прошли сотни студентов вузов, а также, программистов и инженеров ИТ-компаний г. Воронежа. Академия Microsoft проводит занятия в рамках дополнительной образовательной программы повышения квалификации «Авторизованные курсы Microsoft IT Academy» и проводит курсы по направлениям: «Разработка приложений .NET», «Администрирование операционных систем и сетей». Курсы проводятся строго по программам и с использованием учебных материалов Microsoft Official Curriculum (МОС) и Microsoft Official Academic Course (МОАС). Преподаватель курса обязан сдать экзамен, подтверждающий его знания в области соответствующего курса. После успешного освоения курса, слушателю выдается сертификат о прохождении установленного Microsoft образца, а также, удостоверение о повышении квалификации системы дополнительного образования ВГУ.

## Сведения о компьютерной технике факультета компьютерных наук

	Всего	Находятся в сети ВГУ
Количество <b>персональных компьютеров</b>	204	94
в том числе:		
с процессором Pentium 4 и выше	73	63
с двухядерным процессором и выше	131	131
с установленным открытым (свободно распространяемым) программным обеспечением	187	177
приобретено в 2013 году	0	0

Количество персональных компьютеров <b>используемых в учебном процессе</b>	167	167
в том числе:		
с процессором Pentium 4 и выше	47	47
с двухядерным процессором и выше	120	120
с установленным открытым (свободно распространяемым) программным обеспечением	167	167
приобретено в 2013 году	0	0

Количество персональных компьютеров <b>используемых для научных исследований</b>	20	10
в том числе:		
с процессором Pentium 4 и выше	16	6
с двухядерным процессором и выше	4	4
с установленным открытым (свободно распространяемым) программным обеспечением	20	10
приобретено в 2013 году	0	0

Количество персональных компьютеров <b>используемых для управленческих целей</b>	6	6
в том числе:		
с процессором Pentium 4 и выше	0	0
с двухядерным процессором и выше	6	6
с установленным открытым (свободно распространяемым) программным обеспечением		
приобретено в 2013 году	2	2

Компьютерные классы (корпус, аудитория)	Количество компьютеров	Наличие сервера, его тип
1а корпус, ауд 291	16	
1а корпус, ауд 295	14	

1а корпус, ауд. 381	12	
1а корпус, ауд. 382	16	
1а корпус, ауд. 383	16	
1а корпус, ауд. 384	16	
1а корпус, ауд. 385	16	
1а корпус, ауд. 387	12	
1а корпус, ауд. 380 (серверная на все классы)		6-стоечных, 2-ПК
1б корпус, ауд. 301	14	
1б корпус, ауд. 303	10	
1б корпус, ауд. 314	16	
1б корпус, ауд. 316	30	

<b>Мультимедийные проекторы</b>	<b>Количество</b>	<b>Корпус, аудитория</b>
Всего:	11	
в том числе:		
установлены стационарно	11, а также 11ПК для их работы, среди которых Р4 – 2шт. Core2 – 9шт	к1.: 291, 292, 297, 382, 384, 385, 479 к1п: 301, 303, 316(два)
Переносные		

Прим.1 Компьютеры класса в ауд. 291 в кол-ве 16 шт. принадлежат компании NetCracker

Прим.2 Компьютеры класса в ауд. 384 в кол-ве 16 шт. принадлежат компании ATOS

Прим.3 Компьютеры класса в ауд. 382 в кол-ве 16 шт. принадлежат компании ATOS

Прим.4 Один из стоечных серверов принадлежит компании ATOS

## Состав оборудования классов и лабораторий факультета компьютерных наук

### **Компьютерный класс №1 (ауд. 383)**

(ПК на базе Intel Celeron 2,8ГГц, ОЗУ 1.5ГБ, диск 80Gb – 16 шт.). Компьютерный класс управляется двумя контроллерами домена ФКН, на которых выполняется ежедневное резервное копирование управляющей информации. Также выполняется ежедневное резервное копирование пользовательских данных (проекты студентов, учебные материалы курсов преподавателей). В классе находится точка доступа беспроводной сети для доступа в Интернет и к учебно-методическим материалам, расположенным на внутренних серверах факультета.

### **Компьютерный класс №2 (ауд. 385)**

(ПК на базе Intel i3-2100 3.1ГГц, ОЗУ 4ГБ, диск 500Gb – 16 шт.) Компьютерный класс управляется двумя контроллерами домена ФКН, на которых выполняется ежедневное резервное копирование управляющей информации. Также выполняется ежедневное резервное копирование пользовательских данных (проекты студентов, учебные материалы курсов преподавателей). В классе находится точка доступа беспроводной сети для доступа в Интернет и к учебно-методическим материалам, расположенным на внутренних серверах факультета. Преподавательский компьютер подключен к мультимедиа проектору и позволяет проводить лекционные занятия в группах.

### **Компьютерный класс №3 (ауд. 384)**

(ПК на базе Intel i3-2120 3ГГц, ОЗУ 2ГБ, диск 500Gb – 16 шт.) Компьютерный класс управляется двумя контроллерами домена ФКН, на которых выполняется ежедневное резервное копирование управляющей информации. Также выполняется ежедневное резервное копирование пользовательских данных (проекты студентов, учебные материалы курсов преподавателей). В классе находится точка доступа беспроводной сети для доступа в Интернет и к учебно-методическим материалам, расположенным на внутренних серверах факультета. Преподавательский компьютер подключен к мультимедиа проектору и позволяет проводить лекционные занятия в группах.

### **Компьютерный класс №4 (ауд. 382)**

(ПК на базе Intel Pentium-4 3ГГц, ОЗУ 1ГБ, диск 80Gb – 16 шт.) Компьютерный класс управляется двумя контроллерами домена ФКН, на которых выполняется ежедневное резервное копирование управляющей информации. Также выполняется ежедневное резервное копирование пользовательских данных (проекты студентов, учебные материалы курсов преподавателей). В классе находится точка доступа беспроводной сети для доступа в Интернет и к учебно-методическим материалам, расположенным на внутренних серверах факультета. Преподавательский компьютер подключен к мультимедиа проектору и позволяет проводить лекционные занятия в группах.

### **Компьютерный класс №5 (ауд. 295)**

(ПК на базе Intel DualCore 2ГГц, ОЗУ 2ГБ, диск 500Gb – 14 шт.) Компьютерный класс управляется двумя контроллерами домена ФКН, на которых выполняется ежедневное резервное копирование управляющей информации. Также выполняется ежедневное резервное копирование пользовательских данных (проекты студентов, учебные материалы курсов преподавателей). В классе находится точка доступа беспроводной сети для доступа в Интернет и к учебно-методическим материалам, расположенным на внутренних серверах факультета.



**Компьютерный класс №6 – лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности (ауд. 291)**

(ПК на базе Intel i3-3220 3.3ГГц, ОЗУ 8ГБ, диск 500Gb – 16 шт.). Считыватели смарт-карт ACR1281U-C1, ACR38U-NEO, смарт-карты: ACOS3 72K+MIFARE, карты памяти SLE4428/SLE5528. ПО СКЗИ ViPNet. Оборудование и ПО лаборатории позволяет проводить занятия в рамках магистерских и бакалаврских направлений «Информационные системы и технологии» и «Информационная безопасность» по курсам «Администрирование и управление безопасностью интранет-сетей», «Программно-аппаратные средства защиты информации», «Информационная безопасность интранет-сетей». Компьютерный класс управляется двумя контроллерами домена ФКН, на которых выполняется ежедневное резервное копирование управляющей информации. Также выполняется ежедневное резервное копирование пользовательских данных (проекты студентов, учебные материалы курсов преподавателей). В классе находится точка доступа беспроводной сети для доступа в Интернет и к учебно-методическим материалам, расположенным на внутренних серверах факультета. Преподавательский компьютер подключен к мультимедиа проектору и позволяет проводить лекционные занятия в группах.

**Компьютерный класс №7 (ауд. 316п)**

(ПК на базе Intel Core2Duo 2,8ГГц, ОЗУ 2ГБ, диск 160Gb – 30 шт.) Компьютерный класс управляется двумя контроллерами домена ФКН, на которых выполняется ежедневное резервное копирование управляющей информации. Также выполняется ежедневное резервное копирование пользовательских данных (проекты студентов, учебные материалы курсов преподавателей). В классе находится точка доступа беспроводной сети для доступа в Интернет и к учебно-методическим материалам, расположенным на внутренних серверах факультета. Преподавательский компьютер подключен к мультимедиа проектору и позволяет проводить лекционные занятия в группах.

**Компьютерный класс №8 (ауд. 314п)**

(ПК на базе Intel E2140 1,6ГГц, ОЗУ 1.5ГБ, диск 80Gb – 16 шт.) Компьютерный класс управляется двумя контроллерами домена ФКН, на которых выполняется ежедневное резервное копирование управляющей информации. Также выполняется ежедневное резервное копирование пользовательских данных (проекты студентов, учебные материалы курсов преподавателей). В классе находится точка доступа беспроводной сети для доступа в Интернет и к учебно-методическим материалам, расположенным на внутренних серверах факультета. Преподавательский компьютер подключен к мультимедиа проектору и позволяет проводить лекционные занятия в группах.

**Компьютерный класс №9 лаборатория сетей и систем передачи информации (ауд. 303п)**

(ПК на базе Intel Atom 1,6ГГц, ОЗУ 1ГБ, диск 80Gb – 10 шт.) Стойка с сетевыми экранами: CISCO ASA5505-SEC, D-Link DFL-260E NETDEFEND Firewall, коммутатором HP Procurve и сервером для работы виртуальных машин, которые генерируют и принимают трафик через сетевые экраны CISCO или D-Link. Компьютерный класс управляется двумя контроллерами домена ФКН, на которых выполняется ежедневное резервное копирование управляющей информации. Также выполняется ежедневное резервное копирование пользовательских данных (проекты студентов, учебные материалы курсов преподавателей). В классе находится точка доступа беспроводной сети для доступа в Интернет и к учебно-методическим материалам, расположенным на внутренних серверах факультета. Преподавательский компьютер подключен к мультимедиа проектору и позволяет проводить лекционные занятия в группах.

**Лекционные аудитории, оборудованные мультимедиа-проекторами:**

Ауд. 479, 297, 292, 380

**Компьютерные классы, оборудованные мультимедиа-проекторами:**

Ауд. 291, 382, 384, 385, 301п, 303п, 314п, 316п.

**Специализированная «Лаборатория Медицинской Кибернетики» (ауд. 190):**

Образована в 2004 году, направление - разработка ИТ решений для медицинских и биологических направлений и поддержка курсов. Основное оборудование: 12-канальный **электрокардиограф** с 24-разрядным АЦП ( $F_s=1\text{кГц}$ ) и **многоканальный усилитель** под управлением ПО ООО «Нейрософт» и оригинальным ПО, разработанным в Лаборатории Медицинской Кибернетики ФКН. Устройства имеют USB-интерфейс для обмена данными с компьютером и обладают следующими основными характеристиками.

**12-канальный электрокардиограф:**

- 21 канал ЭЭГ + 7 каналов для регистрации любых сигналов — от ЭОГ до коротколатентных ВП
- современные методы математического анализа
- 11 вариантов расширения: от ПСГ до видеомониторинга ЭЭГ
- индикация импеданса на блоке энцефалографа
- разъем для подключения стандартной электродной шапочки

**Многоканальный усилитель:**

- 12 стандартных отведений ЭКГ, 2 чреспищеводных отведения, 1 канал дыхания
- лучшее качество записи в своем классе
- детектирование импульсов кардиостимулятора
- контурный анализ ЭКГ
- автоматическое формирование протокола

В лаборатории проводятся обучение бакалавров и магистров направлений 02.03.01 и 02.04.01 "Математика и компьютерные науки" по следующим предметам: «Современные информационные технологии в медицине», «Информационные системы и технологии в медицине», «Нейрокомпьютерный интерфейс», «Математическое моделирование в естествознании», «Моделирование биомедицинских систем», «Технологии обработки медицинской информации».

**Специализированная «Лаборатория Параллельного Программирования» (ауд. 301п):**

Организована в 2008 году, с основными задачами: обучение студентов технологиям параллельного программирования и проведения исследований эффективности параллельных алгоритмов и программ.

Основа лаборатории - расположенный в соседнем с 301П помещении вычислительный кластер, который состоит из трех вычислительных узлов, управляющего узла и сервера для хранения файлов. Каждый вычислительный сервер имеет по два 4-ядерных процессора Intel Xeon, 8 Гбайт оперативной памяти и жесткий диск размером 500 Гбайт. Общая пиковая производительность системы составляет **255 Гфлопс**. Управляющий узел имеет 4-ядерный процессор Intel Core и 4 Гбайта оперативной памяти. Сервер для хранения файлов имеет два 6-ядерных процессора Intel Xeon (24 виртуальных ядра), 32 Гбайт оперативной памяти, 5 жестких дисков, объединённых в массив RAID5 объемом 1Тбайт. Часть ресурсов файлового сервера (20 виртуальных ядер) также доступна для проведения вычислений. Все

персональные компьютеры и вычислительные серверы связаны высокопроизводительной сетью Gigabit Ethernet, пропускной способностью 1Гбит/сек. Так же имеется отдельный сервер под управлением ОС Windows. Серверное оборудование размещено в специальных стойках, помещение кондиционируется.

На узлы кластера установлено параллельно 2 операционные системы: Windows XP и CentOS Linux. На всех серверах установлена CentOS Linux, кроме одного, который обеспечивает работу лаборатории под управлением ОС Windows. Она используется для проведения занятий с программным обеспечением, требующих данную ОС. ОС linux предназначена для работы с параллельными программами, для чего установлено специализированное программное обеспечение: набор компиляторов GCC, включающий в себя компиляторы Fortran, C и C++, средства параллельного запуска программ openMPI и MPICH2, система очередей torque, программное обеспечение для grid - Globus. Все компьютеры подключены к общему сетевому хранилищу NFS.

Проводятся лабораторные занятия в рамках направлений 02.03.01 и 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» профиля «Распределенные системы и искусственный интеллект», программ «Компьютерная математика», «Математическое и компьютерное моделирование» по курсам: «параллельные и GRID-технологии», «Параллельное программирование», «Технологии параллельных вычислений».

#### **Специализированная «Лаборатория технической защиты информации» (ауд. 384а):**

Формирование лаборатории началось в 2013 году. Основные задачи - проведение:

- лабораторных и учебных занятий по технической защите информации, в том числе: выявлению и контролю естественных и искусственно-созданных каналов утечки информации, (в том числе по проведению оперативных мероприятий по обнаружению и локализации технических средств негласного получения информации) а также по оборудованию объектов информатизации средствами защиты информации от утечки по виброакустическому каналу и от утечки информации за счет побочных электромагнитных излучений и наводок;
- научных исследований, связанных с изучением особенностей источников сигналов различной природы (акустических, виброакустических, электромагнитных, электрического тока), а также особенностей распространения сигналов, разработкой и анализом методов и средств передачи информации;
- курсовых, выпускных квалификационных работ в рамках магистерского направления 09.04.02 «Информационные системы и технологии», программы «Коммуникационные технологии» по курсам «Современные методы обработки сигналов», «Основы теории построения телекоммуникационных систем», «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем», «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах», «Современные методы модуляции и кодирования», программы «Информационные системы в телекоммуникациях» по курсам: «Цифровые методы формирования и обработки сигналов», «Информационная безопасность и защита информации» и программы «Безопасность информационных систем» по курсам: «Системы и сети передачи информации», направления 10.03.01 «Информационная безопасность» программы «Безопасность компьютерных систем» по курсам: «Техническая защита информации», «Системы и сети передачи информации», «Электроника и схемотехника», «Проектирование защищенных информационных систем».

В лаборатории развешиваются учебные и исследовательские стенды на основе следующего оборудования:

№	Наименование средств защиты информации	Кол-во
---	--	--------

1	<p><b>СТ 033Р Многофункциональный поисковый комплекс</b></p> <p>Предназначен для проведения оперативных мероприятий по обнаружению и локализации технических средств негласного получения информации, а также для выявления и контроля естественных и искусственно-созданных каналов утечки информации.</p> <p>Основные технические характеристики</p> <p><b>Высокочастотный детектор-частотомер:</b>          Диапазон рабочих частот, 30-2500 МГц;          Чувствительность в диапазоне 200МГц-1000МГц, &lt;2 мВ;          1 000 МГц - 1 600 МГц , 4 мВ;          1 600 МГц - 2 000 МГц , 8 мВ;          Динамический диапазон, 60 дБ;          Чувствительность частотомера &lt;15 мВ (100МГц-1200МГц);          Точность измерения частоты, ± 0,1 МГц;</p> <p><b>Сканирующий анализатор проводных линий:</b>          Диапазон сканирования 0,01-15 МГц;          Чувствительность, при с/ш 10 дБ, &lt;0,5 мВ;          Шаг сканирования, 5 кГц;          Скорость сканирования, 50-1500 кГц;          Полоса пропускания, 10 кГц;          Избирательность по соседнему каналу, 30 дБ;          Режим детектирования : АМ, ЧМ;          Допустимое напряжение в сети, 600 В;</p> <p><b>Детектор ИК-излучения:</b>          Спектральный диапазон, 770-1000 нм;          Угол поля зрения, 30 град.;          Полоса частот, 5 МГц;</p> <p><b>Детектор НЧ магнитного поля:</b>          Диапазон частот, 0.3-10 кГц;          Пороговая чувствительность, 10(-5) А/(м х Гц<sup>2</sup>);</p> <p><b>Виброакустический приемник:</b>          Чувствительность, 1 Вхсек<sup>2</sup>/м;          Собственный шум в полосе 300Гц-3000Гц, 50 мкВ;</p> <p><b>Акустический приемник:</b>          Чувствительность, &gt;5 мВ/Па;          Диапазон частот, 300-6000 Гц;</p>	1
---	---	---

	<p><b>Осциллограф и спектроанализатор:</b>  Полоса пропускания, 22 кГц;  Чувствительность по входу, 10 мВ;  Погрешность измерений, 1 %;  Скорость вывода осциллограммы, 0,2 с;  Скорость вывода спектрограммы, 0,3 с</p>	
2	<p><b>ST 03.DA Дифференциальный низкочастотный усилитель</b>  Предназначен для обнаружения устройств негласного получения информации, использующих для передачи информации проводные линии, а так же для оценки воздействия побочных электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН) в составе прибора "ST-033P".</p> <p>Основные технические характеристики:  Коэффициент усиления, 22±1 дБ;  Приведенное ко входу напряжение шумов, не более 2 мкВ;  Динамический диапазон: не менее 70 дБ;  Входное сопротивление: не менее 200 кОм;  Коэффициент ослабления синфазной помехи: не менее 75 дБ;  Полоса пропускания: 200-8000 Гц;  Максимально допустимое входное напряжение: не менее 70 В</p>	1
3	<p><b>ST 03.TEST Контрольное устройство</b>  Представляет собой комплект имитаторов закладных устройств, собранных в одном корпусе с автономным питанием. Применяется для контроля работоспособности поисковых устройств. В составе прибора "ST-033P" позволяет оценить работоспособность:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокочастотного детектора-частотомера (имитатор представляет собой минирадиопередатчик с кварцевой стабилизацией частоты и возможностью отключения модулирующего сигнала);</li> <li>2. Детектора низкочастотных магнитных полей – (имитатор представляет собой источник стабильного магнитного поля);</li> <li>3. Анализатора проводных линий (имитатор представляет собой генератор сигнала с заданной частотой);</li> <li>4. Детектора инфракрасных излучений (имитатор представляет собой передатчик ИК-диапазона с заданной частотой поднесущей);</li> </ol> <p>а так же, может применяться в качестве макета закладного устройства в рамках учебных практических занятий</p>	1
4	<p><b>«Соната-ИПЗ». Блок радиоуправления и электропитания комплекса виброакустической защиты</b>  В составе с генераторами излучателями «Соната-СА-65М» и «Соната-СВ-45М» предназначен для обеспечения безопасности информации от утечки по акустическому и виброакустическому каналам.</p> <p>Основные технические характеристики:  Количество "физических" выходов для подключения нагрузки: 1;  Количество "логически" адресуемых устройств: 239;  Нагрузочная способность канала: не менее 1,5 А;</p>	1

	<p>Выходное напряжение, <math>12,5 \pm 0,5</math> В;  Интерфейс для подключения к ПЭВМ: USB 2.0;  Электропитание изделия: Сеть <math>\sim 220</math> В / 50 Гц;  Мощность, потребляемая от сети: не более 40 Вт.</p>	
5	<p><b>«Соната-СА-65М». Генератор-аудиоизлучатель (5 октав)</b>  Основные технические характеристики:  Полоса воспроизводимых частот 175 - 5600 Гц (5 октав);  Ток потребления (номинальный): не более 20 мА;  Максимальное число индивидуальных адресов: 239.</p>	1
6	<p><b>«Соната-СВ-45М». Генератор-виброизлучатель (5 октав)</b>  Основные технические характеристики:  Полоса воспроизводимых частот 175 - 5600 Гц (5 октав);  Ток потребления (номинальный): не более 45 мА;  Максимальное число индивидуальных адресов: 239.</p>	2
7	<p><b>«ГШ-1000У» Генератор шума для защиты объектов вычислительной техники 1, 2 и 3 категорий от утечки информации</b>  Генератор шума ГШ-1000У предназначен для защиты объектов вычислительной техники 1, 2 и 3 категорий от утечки информации за счет побочных электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН) путем формирования и излучения в окружающее пространство электромагнитного поля шума (ЭМПШ). А также, путем формирования на своих четырех коаксиальных выходах напряжения шума в диапазоне частот (0,1 – 1800) МГц, для использования при формировании с помощью ответвителей «Дух» (ШЛ2.243.217) или иных внешних устройств маскирующего напряжения шума в цепях сети электропитания, заземления, ВТСС и инженерных коммуникациях и при излучении в окружающее пространство ЭМПШ с помощью внешних антенн.</p> <p>Основные технические характеристики:  Диапазон частот 0,1-1800 МГц;  Нормализованный коэффициент качества напряжения шума, формируемого генератором: не менее 0,8</p>	1
8	<p><b>«Дух» ответвитель для «ГШ-1000У»</b>  Ответвитель предназначен для съема высокочастотного электрического сигнала с различных токопроводящих проводных коммуникаций, токопроводящих инженерных сооружений и ввод высокочастотного электрического сигнала в эти коммуникации и сооружения, далее объекты, в диапазоне частот 0,1 – 1800 МГц.</p> <p>Основные технические характеристики:  - диаметр коммуникаций: до 10 мм;  - КСВН в тракте 50 Ом:  в диапазоне частот от 0,1 МГц до 1 ГГц не более 2;  в диапазоне частот от 1 ГГц до 1,8 ГГц не более 3</p>	4

9	<p><b>Система автоматизированная оценки защищенности технических средств от утечки информации по каналу побочных электромагнитных излучений и наводок «Сигурд»</b></p> <p>Система обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- автоматизированное исследование технического средства на наличие информативных сигналов ПЭМИН в полном соответствии с действующими нормативно-методическими документами;</li><li>- автоматический и ручной поиск сигналов ПЭМИН исследуемого технического средства на фоне постоянно присутствующих радиосигналов по электрической и по магнитной составляющим электромагнитного поля, а также в отходящих линиях;</li><li>- автоматическое и ручное распознавание информативных сигналов ПЭМИН;</li><li>- расчет показателей защищенности технических средств от утечки информации по каналу ПЭМИН в соответствии с действующими нормативными документами, с выводом результатов по выбору оператора в файл стандарта HTML или MS Word (DOC);</li><li>- автоматизированное исследование систем активного зашумления (САЗ) и расчет показателей их эффективности;</li><li>- дистанционное автоматическое управление измерительным приемником (анализатором спектра) при поиске сигналов ПЭМИН, а при использовании опции «Сигурд-ИК» - и дистанционное автоматическое управление состоянием исследуемого технического средства при поиске его сигналов ПЭМИН;</li><li>- автоматическую передачу исходных данных в расчет показателей защищенности технического средства и эффективности САЗ;</li><li>- возможность создания и пополнения базы данных по постоянно присутствующим радиосигналам в выбранном диапазоне частот;</li><li>- возможность визуализации в процессе исследования радиосигналов, представляющих интерес;</li><li>- формирование сообщений о неверных действиях оператора с указанием характера ошибки;</li><li>- расчет минимально допустимых расстояний <math>R_2</math> от технического средства до границы контролируемой зоны;</li><li>- расчет минимально допустимых расстояний <math>r_1</math> от технического средства до сосредоточенных случайных антенн;</li><li>- расчет минимально допустимых расстояний <math>r_1'</math> от технического средства до распределенных случайных антенн;</li><li>- расчет отношения «сигнал/шум» на границе контролируемой зоны;</li><li>- расчет отношения «сигнал/шум» на границе контролируемой зоны с учетом применения систем активного зашумления;</li><li>- расчет отношения «сигнал/шум» в отходящих линиях;</li><li>- расчет отношения «сигнал/шум» в отходящих линиях с учетом применения систем активного зашумления.</li></ul> <p>Основные технические характеристики:</p>	1
---	--	---

<p>Нижняя граница диапазона частот при измерении системой напряженности электрического поля: не выше 100 кГц;</p> <p>Верхняя граница диапазона частот при измерении системой напряженности электрического поля: не ниже 2000 МГц;</p> <p>Нижняя граница диапазона частот при измерении системой напряженности магнитного поля: не выше 100 кГц;</p> <p>Верхняя граница диапазона частот при измерении системой напряженности магнитного поля: не ниже 30 МГц;</p> <p>Нижняя граница диапазона частот при измерении системой силы тока и напряжения переменного тока, наведенного электромагнитным полем: не выше 100 кГц</p> <p>Верхняя граница диапазона частот при измерении системой силы тока и напряжения переменного тока, наведенного электромагнитным полем: не ниже 300 МГц</p> <p>Динамический диапазон измерений напряженности электромагнитного поля, силы тока и напряжения переменного тока, наведенного электромагнитным полем: не менее 75 дБ;</p> <p>Погрешность измерений напряженности электромагнитного поля, силы тока и напряжения переменного тока, наведенного электромагнитным полем: не более: 3,2 дБ;</p> <p>Погрешность измерений частоты электромагнитного поля: не более установленной полосы пропускания приемника;</p> <p>Устанавливаемые полосы пропускания: не менее 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100; 300 кГц;</p> <p>Минимальный измеряемый уровень напряженности электрического поля: 15 дБ (мкВ/м);</p> <p>Минимальный измеряемый уровень напряженности магнитного поля: 20 дБ (мкА/м);</p> <p>Минимальный измеряемый уровень силы тока, наведенного электромагнитным полем: 38 дБ (мкА);</p> <p>Минимальный измеряемый уровень напряжения переменного тока: 26 дБ (мкВ);</p> <p>Продолжительность поиска при выполнении тестового задания на ПЭВМ Pentium IV-2400 МГц (без учета времени ввода условий исследования): не более 300 с;</p> <p>Точность расчета показателей <math>R_2</math>, <math>r_1</math> и <math>r_1'</math> для объектов 1-й, 2-й и 3-й категории и для стационарных, возимых и носимых средств разведки: не хуже предельных значений, заданных в нормативных документах</p>	
---	--