

**Аннотации рабочих программ дисциплин основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры по направлению подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование. Очная форма обучения. Магистр**

	<b>Блок 1. Дисциплины (модули)</b>
10	<i>Обязательная часть</i>
1	<p><b>Методология научного познания</b></p> <p>Теоретико-методологические основы научно-исследовательской деятельности. Наука, как форма реализации научного творчества. Научное познание: основные этапы. Чувственное и рациональное познание. Логика и тенденции развития науки. Наука как социальный институт, как профессия и социокультурная форма деятельности. Понятие «научное исследование». Основные характеристики научного исследования. Типология научных исследований. Теоретические и эмпирические исследования, их взаимосвязь. Фундаментальное и прикладное исследование. Субъекты исследовательской деятельности. Теоретико-методологические основы научно-исследовательской деятельности. Понятие о методологии как о системе принципов и способов организации, построения теоретической и практической деятельности. Уровни методологии. Методологические принципы, их сущность. Характеристика методологических принципов научного исследования: объективности, сущностного анализа, единства логического и исторического оснований, концептуального единства. Состав и выбор методов научного исследования. Классификация методов научного познания. Сущность теоретического и эмпирического методов научного познания. Сущность, роль, состав и содержание общенаучных методов познания. Сущность, содержание и роль конкретно-научных (частных) методов познания. Методология диссертационного исследования. Формальная логика как метод мышления. Понятие как исходная и конечная форма логического мышления. Суждение как основная форма логического мышления. Умозаключение как форма получения выводного знания. Законы формальной логики. Закон тождества. Закон противоречия. Закон исключения третьего. Закон достаточного основания. Диалектика. Основные законы мышления в диалектической логике. Доказательство. Состав и структура доказательства. Опровержение и его структура. Логические ошибки. Формы теоретического мышления. Основные принципы методологии. Эмпирико-теоретические методы. Логико-теоретические методы. Фазы, стадии и этапы научного исследования. Структура и содержание выпускной квалификационной работы магистра. Особенности подготовки и оформления текста научной работы.</p>
2	<p><b>Автоматизированное построение расчетных сеток в биомедицинских приложениях</b></p> <p>Треугольные и тетраэдральные сетки. Свойства сеток и элементы теории графов. Структуры данных и быстрые алгоритмы. Способы задания расчетной области. Построение триангуляции Делоне. Построение триангуляции методом продвигаемого фронта. Построение поверхностной триангуляции методом продвигаемого фронта. Метод улучшения заданной поверхностной сетки. Построение тетраэдральной сетки методом</p>

	<p>продвигаемого фронта. Надёжный алгоритм построения тетраэдральной сетки. Исправление и распутывание сеток. Управление свойствами как регулярных, так и анизотропных сеток. Адаптация к внешним и внутренним границам. Адаптация к сеточному решению посредством локальных модификаций сетки. Автоматизированное построение расчетных сеток в области, заданной сегментацией медицинского изображения.</p>
3	<p><b>Теория оптимизации</b>          Основы линейной алгебры. Теоретические основы теории оптимизации. Выпуклые множества. Классификация функций. Постановка задачи оптимизации. Математические модели оптимизации. Методы решения задач линейного и выпуклого программирования. Численные методы решения задач одномерной оптимизации. Численные методы решения задач многомерной оптимизации. Теория оптимального управления. Методы условной оптимизации. Метод подстановки. Метод проекций. Метод штрафных функций. Метод Лагранжа. Методы решения вариационных задач. Оптимальное управление.</p>
4	<p><b>Механика биологических жидкостей</b>          Классификация неньютоновских жидкостей, строение крови. Вязкость ньютоновских жидкостей. Неньютоновские жидкости. Ньютоновские жидкости с реологическими характеристиками, независящими от времени. Неньютоновские жидкости, реологические характеристики которых зависят от времени. Вязкоупругие жидкости и их простейшие механические модели. Примеры применения этих моделей для описания реологических свойств реальных жидкостей. Строение крови. Явление свертываемости крови. Тромбоз. Механические свойства крови как жидкости со сложной структурой. Экспериментальное определение механических свойств неньютоновских жидкостей. Течение неньютоновских жидкостей в трубах и каналах. Артерии большого круга. Микрососуды большого круга. Вены большого круга. Сосудистая система малого круга кровообращения.</p>
5	<p><b>Практикум по суперкомпьютерным вычислениям</b>          Классификация многопроцессорных вычислительных систем. Вычислительные системы с общей памятью. Основы OpenMP. Вычислительные системы с распределенной памятью. Программный интерфейс MPI. Параллельные методы вычислительной математики. Степень параллелизма алгоритма, зернистость алгоритма. Зависимость по данным. Параллельные методы в математической физике. Методы декомпозиции. Прямые методы решения систем линейных уравнений. Базовые способы распределения данных по процессорам. Организация обменов. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Ускорение сходимости итерационных методов. Параллельная эффективность вычислений. Параллельные методы линейного программирования. Прямая и двойственная задача. Задачи дискретной оптимизации. Задача о ранце. Метод динамического программирования. Метод ветвей и границ. Дерево ветвления. Параллельная реализация.</p>
6	<p><b>Математическое моделирование в медицине</b>          Методы системной биологии. Модели динамики численности популяций. Кинетика ферментативных процессов. Модели транспорта веществ через биомембраны. Математические модели фармакокинетики. Математические модели в эпидемиологии. Математические модели сердечно-сосудистой системы. Математические модели центральной нервной системы.</p>

7	<p><b>Механика биологических тканей</b></p> <p>Классификация биологических тканей. Эластин и коллаген. Мягкие и твердые биологические ткани. Механические свойства биологических тканей. Нелинейность, гетерогенность, анизотропность, разброс параметров. Механические свойства компактной и спонгиозной костных тканей, хрящей, кровеносных сосудов, кожи, сухожилий. Механические свойства пассивных и активных скелетных мышц. Механика мышечных тканей. Феноменологические модели мышечных тканей. Моделирование функционирования мышц на основе структурного подхода. Структурно-феноменологический подход к моделированию функционирования мышц. Роль вибрации и температуры в функционировании мышц. Механика сердечно-сосудистой системы. Механические свойства сосудов. Растянутые эластичные структуры. Кинетика кровотока в эластичных сосудах. Влияние геометрии сосудов на поток. Моделирование динамики сердца. Механика опорно-двигательного аппарата.</p>
8	<p><b>Математическое моделирование при разработке лекарственных препаратов.</b></p> <p>Биологическое моделирование. Сигнальные пути, биология, физиология, развитие заболевания. Фармакологическое моделирование. Фармакокинетика и фармакодинамика, действие лекарства, оптимальная доза, популяционная вариабельность. Статистическое моделирование. Дизайн клинических испытаний, вариабельность, неопределенность.</p>
9	<p><b>Математическое моделирование в иммунологии и эпидемиологии</b></p> <p>Принципы организации и функционирования иммунной системы. Т и В системы иммунитета, принципы иммунного надзора и реагирования. Понятие антигена, клонально-селекционная теория Бернета, принцип двойного распознавания. Сетевая теория иммунного ответа. Оценка роли иммунной системы с точки зрения эволюции. Другие защитные системы организма. Общие механизмы развития заболеваний. Взаимоотношения организма с вирусами и бактериями. Возможные механизмы повреждения тканей. Защитные реакции, их роль в развитии заболевания. Различные типы заболеваний и соответствующие методы терапии. Понятие иммунодефицита и иммуностимуляции. Математические модели гуморального иммунного ответа. Математические модели процессов регуляции в иммунной системе. Простейшая модель инфекционного заболевания. Принципы построения и обоснования уравнений модели. Аналитическое исследование простейшей модели заболевания. Положение равновесия. Условие устойчивости "здорового состояния" и "хронического заболевания". Математическая модель противовирусного иммунного ответа. Принципы построения и обоснования вида уравнений. Количественная оценка величин параметров. Методы численного решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие системы с запаздывающим аргументом. Задачи идентификации параметров модели. Обобщенная картина болезни. Анализ и верификация множества идентифицированных параметров. Механизмы специфической и неспецифической защиты. Их роль в поддержании здоровья. Математическая модель воспалительной реакции в легких. Математическая модель защитной иммунофизиологической реакции в легких. Согласование воспалительной и иммунной реакций. Энергетика процессов защиты организма от инфекций, принцип оптимума. Условие устойчивости хронической инфекции. Математическая модель смешанных инфекций. Зависимость оптимального решения от факторов внешней</p>

	среды. Адаптация и эволюционный процесс.
10	<b>Математическое моделирование в биомеханике</b> Введение в математическое моделирование. Основные понятия и принципы математического моделирования. Классификация моделей. Этапы построения модели. Основные понятия и законы механики сплошных сред. Математическая постановка задачи и аналитическое решение. Методы численного решения, адаптированные к специфике решения конкретной задачи. Метод конечных элементов. Математическое моделирование динамики сердца. Математическое моделирование элементов опорно-двигательного аппарата. Математическое моделирование дыхательной системы. Математическое моделирование глаза.
11	<b>Экспериментальные методы исследования биомеханических систем</b> Методы исследования физико-механических свойств биологических тканей и жидкостей. Физико-механические свойства и особенности исследования физико-механических свойств биологических тканей. Устройства и методы для определения физико-механических свойств биологических тканей. Исследование структуры и химического состава биологических тканей и органов человека. Строение и классификация тканей. Микроскопирование. Методы исследования механических явлений, происходящих в тканях, органах и системах человека. Механические методы и устройства. Методы визуализации. Методы исследования движений человека.
12	<b>Математическое моделирование в молекулярной динамике</b> Методы моделирования в молекулярной физике. Цели и задачи моделирования. Исторический обзор методов моделирования. Молекулярная механика, метод Монте-Карло, молекулярная динамика, квантовая химия, квантовая молекулярная динамика. Достоинства и ограничения этих методов. Атом-атомные взаимодействия. Парные потенциалы атом-атомных взаимодействий. Электростатические, невалентные, внутримолекулярные взаимодействия. Параметризация взаимодействий. Метод моделирования молекулярной динамики. Алгоритм моделирования. Этапы моделирования. Модельные системы, их размер и граничные условия. Пакеты программ моделирования. Обработка результатов моделирования. Моделирование температурных зависимостей физических величин. Визуализация молекул.
2 УОО	<i>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</i>
	<i>Дисциплины для обязательного обучения</i>
13	<b>Иностранный язык: методика подготовки научных докладов и статей</b> Грамматические конструкции, используемые в научной и профессиональной литературе. Пунктуация. Профессиональная лексика. Разговорная практика для профессиональных целей. Составление профессиональных и научных текстов. Чтение профессиональной и научной литературы.
	<i>Элективные дисциплины</i>
14	<b>Защита прав интеллектуальной собственности</b> Интеллектуальная деятельность и ее результаты: общие положения. Объекты и субъекты авторского права. Авторские права. Сроки в авторском праве. Авторский договор. Общие вопросы регулирования отношений в сфере использования смежных прав. Коллективное управление правами в области авторских и смежных прав. Патентное

	право: понятие, функции, источники, объекты, субъекты. Права авторов изобретений, полезных моделей и промышленных образцов. Права на средства индивидуализации участников гражданского оборота и производимой ими продукции, работ, услуг. Права на секреты производства
15	<p><b>Защита информации</b></p> <p>Общие проблемы информационной безопасности. Правовое обеспечение информационной безопасности. Организационное обеспечение информационной безопасности. Технические средства и методы защиты информации. Программно-аппаратные средства и методы обеспечения информационной безопасности. Криптографические методы защиты информации. Применение информационных технологий для изучения вопросов организационно-правового обеспечения информационной безопасности. Использование криптографических средств защиты информации. Реализация работы инфраструктуры открытых ключей. Средства стеганографии для защиты информации. Настройка безопасного сетевого соединения. Антивирусные средства защиты информации.</p>
16	<p><b>Наукометрия</b></p> <p>Наука как система потоков информации. Понятие о наукометрии. Наука о науке: цели, задачи и структура науковедения. Наукометрия и библиометрия. Ключевые показатели наукометрии: индекс цитирования, импакт-фактор, индекс Хирша и др. История создания наукометрических баз данных. Отличие полнотекстовых баз данных от баз данных цитирования. Разновидности зарубежных наукометрических баз данных. Информационные порталы и базы данных с открытым и закрытым доступом. Scopus - мультидисциплинарная реферативная база данных. Web of Science база данных по научному цитированию. Института научной информации. Российские наукометрические базы данных. Всероссийская аттестационная комиссия (ВАК). Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и Science Index. Научная электронная библиотека Elibrary: особенности работы. Russian Citation Index. Наукометрические инструменты в современной образовательной и научной деятельности. Национальные карты науки. Способы расчета количественных показателей научной активности. Подготовка и оформление научных статей в журналах, индексируемых в русских и международных наукометрических базах данных.</p>
	<i>Блок 2 (практики)</i>
10	<i>Обязательная часть</i>
	<i>Учебная практика</i>
	<p><b>Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы</b></p> <p>Основы знаний по организации и проведению самостоятельного научного исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Планирование и организация научного исследования (формы, виды, методы и этапы)</li> <li>- Освоение базовых методов молекулярной биологии и подходов к получению и анализу результатов научно-практического исследования</li> <li>- Правила оформления и представления результатов научно-практического исследования</li> </ul>
	<i>Производственная практика</i>
	<p><b>Научно-исследовательская работа</b></p> <p>По направлению подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование (уровень магистратуры) предусматриваются следующие</p>

	<p>виды и этапы выполнения и контроля НИР магистрантами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования;</li> <li>- обоснование темы исследования;</li> <li>- составление плана научно-исследовательской работы;</li> <li>- подготовка докладов по избранной теме и их публичное представление;</li> <li>- написание научных текстов по избранной теме;</li> <li>- проведение научно-исследовательской работы;</li> <li>- составление отчета о НИР;</li> <li>- публичная защита выполненной работы.</li> </ul>
	<b>Блок 3. Государственная итоговая аттестация</b>
	<i>Обязательная часть</i>
10	<p><b>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.</b></p> <p>Государственная итоговая аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы. Выпускная квалификационная работа в соответствии с ОПОП магистратуры выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида или видов деятельности, к которым готовится магистр.</p> <p>Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач. При разработке программы научно-исследовательской работы обучающийся должен: анализировать получаемую научную информацию с использованием современной вычислительной техники; проектировать и проводить исследования в области науки и образования; обрабатывать и анализировать получаемую информацию, обобщать и систематизировать результаты исследований с использованием современной техники и технологий; разрабатывать нормативные методические и производственные документы.</p> <p>При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.</p>
	<b>ФТД.00 Факультативные дисциплины</b>
	<p><b>Нейронные сети</b></p> <p>Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей. Структура человеческого мозга. Организация памяти в коре человеческого мозга. Ритмы колебаний больших нейронных ансамблей. Биологически правдоподобные модели нейронов. Модели визуального восприятия. Искусственные нейронные сети. Типы функций активации нейронов. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Архитектура сетей. Сети прямого распространения. Рекуррентные сети. Обучение нейронных сетей. Однослойные и многослойные перцептроны. Однослойный перцептрон. Обучение перцептрона. Методы безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Метод Гаусса-Ньютона. Взаимосвязь перцептрона и байесовского</p>

классификатора. Многослойный перцептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки. Извлечение признаков. Линейный дискриминант Фишера. Сети свертки. Сети на основе радиальных базисных функций. Теорема Ковера о разделимости множеств. Разделяющая способность поверхности. Машины опорных векторов. Оптимальная гиперплоскость для линейно-разделимых образов. Оптимальная гиперплоскость для неразделимых образов. Архитектура машины опорных векторов. Карты самоорганизации Кохонена. Модели отображения признаков. Варианты самоорганизующихся карт. Адаптивные тензорные веса. Самоорганизующиеся карты для символьных строк. Самоорганизующиеся карты с эволюционным обучением. Нейродинамические модели. Динамические системы. Пространство состояний. Условие Лившица. Теорема о дивергенции. Устойчивость состояний равновесия. Теоремы Ляпунова. Гиперболические аттракторы. Аддитивная и связанная нейродинамические модели. Модель Хопфилда. Теорема Коэна-Гроссберга. Биологически-правдоподобные модели нейронных сетей. Нейробиологические модели визуальной коры головного мозга. Биологически реалистичная модель зрения HMAX. Модель иерархической временной памяти НТМ. Осцилляторные нейронные сети.