

**Магистерская программа: Математическое моделирование
(направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и
информатика)**

Список дисциплин

Вариационное исчисление и оптимальное управление
Дополнительные главы линейной алгебры
История и методология прикладной математики и информационных технологий
Математические модели процессов переноса
Математические модели теории фильтрации
Механика сплошной среды
Многопроцессорные вычислительные комплексы
Некорректные задачи и методы регуляризации
Объектное программирование
Операционные системы
Параллельное и последовательное программирование
Прикладной функциональный анализ
Программирование на C#
Программирование на Java
Распространение и дифракция электромагнитных волн
Современные проблемы прикладной математики и информатики
Современная философия и методология науки
Спектральные задачи математической физики
Специализированные математические пакеты
Суперкомпьютерное моделирование
Теория функций комплексного переменного и ее приложения
Технологии Autodesk
Технологии CUDA
Технология OpenGL
Упругие волны в слоистых средах
Численные методы в теории распространения волн
Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений

Вариационное исчисление и оптимальное управление

проф. Плещинский Н.Б.

Вариационное исчисление – это раздел теории экстремальных задач, в которых искомыми элементами являются функции, а оптимизируемые функционалы являются интегральными.

В спецкурсе рассматриваются классическое, а также интегральное вариационное исчисление, когда дифференциальные операторы заменяются на интегральные. В первом случае необходимые условия экстремума являются дифференциальными уравнениями, а во втором – интегральными. Как основа современного вариационного исчисления излагается теория дифференцирования отображений в нормированных пространствах. Из теории оптимального управления в лекциях представлены принцип максимума Понтрягина и динамическое программирование Беллмана. В качестве примера на применение градиентных методов рассматривается задача оптимального управления температурой стержня.

Дополнительные главы линейной алгебры

проф. Карчевский Е.М.

Курс основан на учебнике «Numerical Linear Algebra: Theory and Applications», написанном мной в соавторстве с одним из основателей школы вычислительной математики Казанского университета Михаилом Мироновичем Карчевским и одним из ведущих профессоров объединенной кафедры математики Гетеборгского университета и Технологического университета Чалмерса, Швеция, Ларисой Бейлиной. Книга издана издательством Springer Nature в 2017 году.

Важно, что один и тот же курс читается одновременно и магистрантам в Швеции и нашим студентам, но на русском языке. Конечно, если буде запрос этот курс можно читать в Казани и по-английски. В этот курс мы заложили не только глубокие математические знания, но и наш богатейший опыт работы со специалистами и коммерческими заказчиками из самых разных прикладных областей.

Задачи вычислительной линейной алгебры возникают во всех областях современной науки. Важными примерами являются вычислительная аэро- и гидродинамика, механика твердого тела, электродинамика, анализ сигналов, оптимизация и многие другие. В нашем курсе мы представляем расширенную базовую теорию линейной алгебры, включающую такие темы, как матричная алгебра, теория систем линейных алгебраических уравнений, спектральная теория, векторные и матричные нормы, в сочетании с наиболее важными прямыми и итерационными численными методами для решения систем линейных алгебраических уравнений, задач наименьших квадратов и спектральных задач.

В этом курсе мы объединили дополнительные главы теоретических основ линейной алгебры с практическими алгоритмами численного решения

задач, взятых из реальной жизни. Большинство представленных численных алгоритмов иллюстрируются компьютерными программами, написанными на MATLAB® и C++, которые приведены в дополнительном электронном материале, который можно найти на SpringerLink. Эти программы позволяют слушателю получить опыт реализации и оценки численных алгоритмов для задач, описанных в курсе, и дают возможность применять их для решения компьютерных упражнений, представленных в этом курсе. Они также могут дать слушателю лучшее понимание профессионального вычислительного программного обеспечения для решения реальных задач вычислительной линейной алгебры.

История и методология прикладной математики и информационных технологий

проф. Плещинский Н.Б.

Общий курс для всех магистрантов разделен на три части: краткая история математики, история вычислительной техники и программирования и персональные компьютеры и суперкомпьютеры. Обсуждаются основные факты и идеи многовековой истории математики в целом и важнейшего ее раздела – прикладной математики; рассматриваются пути развития вычислительной техники и программирования; показана роль математики и информатики в развитии человечества; даны характеристики научного творчества выдающихся ученых – генераторов научных идей.

Демонстрируется элементная база первых электронных вычислительных машин (электромагнитные реле, электронные лампы, полупроводниковые диоды и триоды ...), разбираются примеры программ, написанных на исторически первых языках программирования. Особое внимание уделено развитию вычислительной техники в СССР и в России.

Математические модели процессов переноса

проф. Саламатин А.Н.

Рассматриваются ключевые моменты построения математических моделей явлений переноса в материальных средах. Формулируются основные гипотезы теории поля и принципы описания движения материального многокомпонентного континуума; рассматриваются материальный и пространственный подходы к заданию количественных характеристик явлений. Вводятся базовые понятия аддитивных характеристик, субстанциональной производной, локальная и субстанциональная формы балансовых уравнений в интегральном и дифференциальном представлениях. Определяются массовые и поверхностные силы, тензор напряжений. На этой основе детально анализируются математические формулировки законов сохранения массы, количества движения, момента количества движения и полной энергии. Как

следствия, получаются уравнения баланса кинетической и внутренней энергий.

Специальное внимание уделяется общим вопросам построения замкнутых моделей процессов переноса как краевых задач математической физики. Подробно разбираются три этапа постановки краевых задач: 1) конкретизация общих балансовых уравнений, 2) задание области моделируемого явления и 3) формулировка общих граничных условий. Вводится понятие конститутивных соотношений, рассматриваются экспериментальные законы теплопроводности Фурье, диффузии Фика и вязкого трения Ньютона. Специальные разделы курса посвящены изучению конкретных теоретических результатов и положений: выводу уравнений Навье-Стокса, конвективного теплопереноса, диффузии примеси; теории систем криволинейных координат и представлению дифференциальных операций в ортогональных системах координат, выводу общих соотношений на поверхностях разрывов.

Математические модели теории фильтрации

доц. Рунг Е.В.

Модели теории фильтрации с математической точки зрения представляют собой нелинейные системы дифференциальных уравнений второго порядка. Следует отметить, что некоторые модели, например, задачи насыщенно-ненасыщенной фильтрационной консолидации относятся к так называемым задачам с двойным вырождением. Поэтому построение численных методов решения для подобного рода задач остается до сих пор актуальным вопросом.

В рамках курса «Математические модели теории фильтрации» основное внимание уделено именно построению численных методов решения задач теории фильтрации. При этом в кратком виде приводятся сами модели и студентам предлагается с помощью пакета ToolBox в среде MatLab написать программу, реализующую алгоритм решения предложенной задачи. Все практические занятия проходят в форме презентаций, на которых в кратком виде обсуждаются все трудности, возникающие при написании кода программы.

Механика сплошной среды

доц. Бахтиева Л.У.

Тематика аудиторных занятий позволяет проследить процесс математического моделирования от физической постановки задачи (Тема 1. Основные аксиомы и термины механики сплошных сред. Механика сплошной среды как единая математическая модель движения газообразных, жидких и твердых деформируемых тел. Эмпирические гипотезы и условия их применимости) до вывода разрешающих уравнений (Темы 2-6. Кинематика и динамика сплошной среды. Основные уравнения аэродинамики. Упругие и

вязкоупругие среды с конечными деформациями) и получения практических результатов с помощью современных систем компьютерного моделирования (Тема 7. Численное решение задач механики в системе Matlab).

Лабораторные занятия проводятся в мультимедийном классе в форме обсуждения теоретического материала, презентаций и решения практических задач на компьютере. Озвучивается тема предстоящего занятия, рекомендуется необходимая литература и интернет-источники. Самостоятельная работа и активность обучающихся на занятии оцениваются соответствующими баллами. Предусмотрено выполнение письменной работы (Тема 5. Упругие среды с конечными деформациями), контрольной работы (Тема 7. Численное решение задач механики в системе Matlab) и подготовка итогового отчета.

Качественное освоение дисциплины требует хорошей подготовки по таким базовым предметам как «Математический анализ», «Алгебра», «Численные методы» и «Программирование». Параллельно с изучением дисциплины «Механика сплошной среды» рекомендуется освоить дисциплину «Специализированные математические пакеты», также относящуюся к программе 01.04.02.

Многопроцессорные вычислительные комплексы

проф. Плещинский Н.Б.

Высокую производительность современных компьютеров обеспечивают десятки тысяч процессоров в архитектуре суперкомпьютеров или многоядерные процессоры ноутбуков.

Для распараллеливания вычислительных алгоритмов разработаны различные технологии программирования. Дисциплина «МВК» знакомит магистрантов с основными принципами работы многопроцессорных комплексов, с особенностями их архитектуры и с различными подходами к их классификации.

На лекциях подробно рассматриваются возможности технологии параллельного программирования OpenMP и MPI, которые сегодня являются ведущими при работе на суперкомпьютерах. На лабораторных занятиях в компьютерных классах магистранты приобретают практические навыки параллельного программирования с использованием этих технологий. В качестве базового языка программирования используется универсальный язык C++.

Обсуждаются приемы работы в интегрированных средах и в командной строке Windows и Linux. Отрабатываются различные методы обработки больших массивов данных (Big Data). Рассматриваются различные приемы оптимизации параллельного кода для компьютеров с общей памятью и с разделенной памятью.

Некорректные задачи и методы регуляризации

проф. Саламатин А.Н.

Знакомство с некорректными задачами начинается с общих вопросов их постановки, с определений устойчивости и корректности их решения по Адамару, введения понятия некорректной задачи. Разбираются физические постановки, приводящие к некорректным задачам, доказывается некорректность решения уравнения Фредгольма первого рода. Рассматриваются возможные подходы к обобщению понятия решения некорректной задачи и его смысл.

Фундаментальным моментом теории является определение класса корректности и корректности по Тихонову. Теорема Тихонова (критерий класса корректности) и понятие квазирешения лежат в основе метода построения квазирешения. Доказывается теорема о существовании квазирешения. На основе определения оператора проектирования и достаточных условий его непрерывности дается обоснование корректности построения (устойчивости) квазирешения. Предлагается приближенный подход к построению квазирешений и доказывается сходимость метода.

Дальнейшее развитие теории некорректных задач связано с понятием регуляризирующего оператора, формулируется достаточный признак регуляризирующего оператора, рассматриваются теоретические вопросы построения регуляризирующих операторов на основе вариационного принципа. Вводятся определения стабилизирующего и сглаживающего функционалов, изучаются свойства квазимонотонных стабилизирующих функционалов. Рассматриваются вопросы построения регуляризирующих операторов с помощью сглаживающего функционала, доказывается теорема о существовании регуляризирующих операторов, построенных на основе сглаживающих функционалов. Разбираются примеры стабилизирующих функционалов.

Объектное программирование

проф. Плещинский Н.Б.

Объектное программирование появилось как средство решения сложных вычислительных задач.

В спецкурсе обсуждаются основные парадигмы объектного (или объектно-ориентированного) программирования: инкапсуляция, наследование и полиморфизм. Разбираются простые примеры – средства объектного программирования в языках Turbo Pascal, C++ и Delphi. Дается обзор объектных возможностей языков программирования C# и Python. Основное внимание уделено решению сложных задач вычислительной математики.

Объектное моделирование используется как идеология разработки больших проектов. Обсуждаются общие принципы и конкретные приемы планирования структуры алгоритмов с использованием абстрактных классов,

моделирующих объекты предметной области. Рассматриваются некоторые задачи вычислительной электродинамики, которыми занимаются автор курса и его коллеги. На ряде примеров демонстрируются преимущества и недостатки объектного подхода.

Операционные системы

проф. Карчевский Е.М.

Знание основ организации операционных систем и принципов их функционирования позволяет использовать компьютеры более эффективно. Глубокое изучение операционных систем помогает применять эти знания при создании программного обеспечения. К большому сожалению, в нашей стране в последние годы не создаются коммерческие операционные системы. Однако разработки сложных информационных систем, комплексов программ и отдельных приложений, предназначенных для работы в широко распространенных операционных системах, ведутся достаточно интенсивно. И здесь знание операционных систем, принципов их функционирования, методов организации вычислений является не только желательным, но обязательным.

Курс основан на известных западных учебниках, предназначенных для подготовки разработчиков системного программного обеспечения. Авторы этих изданий принимали участие в создании ряда известных операционных систем. Книги содержат бесценный материал и в свое время стали мировыми бестселлерами. Объем учебников позволил рассмотреть все основные вопросы проектирования операционных систем. Конечно, большинство из этих вопросов не рассматривается в рамках нашей дисциплины.

Цель настоящего курса - ввести студентов в круг понятий и проблем, связанных с общей структурой информационного обеспечения задач обработки данных на компьютерах, с тем чтобы студенты могли самостоятельно отвечать на теоретические и практические вопросы, возникающие при использовании операционных систем. В задачу курса входит ознакомление студентов с принципами построения и структурой аппаратно-программного окружения, в рамках которого протекают процессы выполнения программ, происходит управление взаимодействием программных процессов. Каждый раздел курса завершается вопросами для самопроверки, заданиями для самостоятельной практической работы позволяющими систематизировать приобретенные знания.

Параллельное и последовательное программирование

доц. Тумаков Д.Н.

Владения навыками параллельного программирования необходимы при решении задач, требующих больших вычислительных мощностей. Один из подходов к параллельному программированию – это технология OpenMP.

OpenMP – механизм написания параллельных программ для систем с общей памятью, он состоит из набора директив компилятора и библиотечных функций. Технология OpenMP позволяет достаточно легко создавать многопоточные приложения на C/C++.

Студенты в рамках курса осваивают основные конструкции OpenMP, работу с переменными, распараллеливание циклов, параллельные секции, критические секции, атомарные операции, операции синхронизации и т.д.

Для обучения на этом курсе необходимо базовое знание языка Си.

Прикладной функциональный анализ

проф. Плещинский Н.Б.

Функциональный анализ – важнейший раздел современной математики – возник как абстрактное обобщение алгебры, анализа и геометрии. Оказалось, что многие важные математические факты можно получить как частные случаи общих утверждений. Сегодня функциональный анализ – основа современной математики. При изучении этой дисциплины формируется абстрактное логическое мышление.

В курсе «ПФА» обсуждается только несколько глав современного функционального анализа, важных для специалистов, работающих в области прикладной математики и информатики, прежде всего, в области математического моделирования.

Первый раздел курса посвящен общей теории линейных уравнений, разбираются вопросы существования и единственности их решений. Во втором разделе обсуждается техника обоснования методов приближенного решения операторных уравнений и, как частный случай, интегральных уравнений и бесконечных систем линейных алгебраических уравнений. В заключение рассматриваются некоторые экстремальные задачи, близкие к задачам вариационного исчисления и оптимального управления.

Программирование на C#

доц. Тумаков Д.Н.

Язык C# является одним из востребованных языков на сегодняшний день как в России, так и за рубежом. Язык C# по синтаксису достаточно близок к таким языкам как C++ и Java. Это позволяет, при желании, легко переквалифицироваться с C# на эти языки программирования.

Предполагается, что магистрант владеет основами языка C# и знаком с основными конструкциями самого языка, а также имеет навыки работы с формами.

В рамках курса будут разрабатываться сайты с помощью технологии ASP.NET. ASP.NET – это программная структура, основанная на среде выполнения, работающей на сервере, которая позволяет создавать мощные Web приложения. Используются классы, расположенные в System.Web. В

ASP.NET обеспечивается поддержка XML Web сервисов, необходимых для распределенной разработки.

Для обучения на этом курсе необходимо базовое знание языка C# (в крайнем случае знание языка C++ или Java). Как помощь при работе в течение семестра можно использовать учебное пособие [Программирование на языке C#](#).

Программирование на Java

ст. преп. Александрова И.Л.

Язык Java – один из самых популярных языков программирования на сегодняшний день. На этом языке создаются корпоративные системы и банковские приложения. С помощью технологии Java можно разрабатывать кроссплатформенные десктопные и мобильные приложения, Web-сайты.

Курс «Программирование на Java» рассчитан на магистрантов, начинающих изучать Java, знакомых с одним из языков программирования, умеющих разрабатывать алгоритмы для решения простых задач.

В курсе изучаются основы языка Java: базовые конструкции, типы данных, объектно-ориентированное программирование. Рассматриваются основные классы стандартной библиотеки, коллекции, обработка исключений, файловый ввод/вывод, библиотека графических компонентов Swing. Обсуждаются вопросы создания многопоточных приложений.

Распространение и дифракция электромагнитных волн

доц. Тумаков Д.Н.

На кафедре прикладной математики есть целое научное направление, связанное с решением задач распространения и дифракция электромагнитных волн. Данный курс своей основной целью ставит ознакомить студента с данным классом задач.

В рамках курса будут рассмотрены физические и математические аспекты распространения электромагнитных волн через различные среды, вопросы прохождения волн через слоистые структуры, дифракция на металлических и диэлектрических объектах, задачи возбуждения проволочных и монополюсных антенн.

Ряд задач теории дифракции будут подробно рассмотрены на примере задач, опубликованных автором курса в статьях. Например, задача дифракции электромагнитной волны на металлической полосе, на системе параллельных металлических полос, задача проектирования проволочной WiFi-антенны минимального размера с заданной чувствительностью, задача восстановления показателя преломления диэлектрического слоя и др.

Слушателям желательно владеть школьным курсом электродинамики.

Современные проблемы прикладной математики и информатики

проф. Саламатин А.Н.

Современные задачи прикладной математики и возможности использования вычислительных средств настолько разнообразны и взаимосвязаны, что нельзя реально изучать одно, не изучая другого. В предлагаемом курсе лекций речь пойдет о конкретных направлениях исследований, с которыми приходится иметь дело в рамках практической деятельности. Основная цель – показать место и исключительную важность математического моделирования в современных как чисто научных, так и прикладных исследованиях, продемонстрировать роль и значимость использования вычислительной техники и современных компьютерных технологий в этой области.

Математическое моделирование, прикладная математика и информатика, рассматривается как средство обобщения знаний, как аппарат целевого прогноза и интерпретации данных. Проблемы построения и использования математических моделей, приводят к решению прямых и обратных задач прикладной математики. Первая часть курса посвящена общим вопросам построения математических моделей естествознания и включает в себя знакомство с такими базовыми понятиями как время, пространство, движение, пространственное и материальное описание явлений. Рассматриваются теоретические подходы к построению балансовых уравнений, определяющих математическую структуру законов сохранения, обсуждаются этапы построения математических моделей процессов, подчиняющихся таким законам. Задачи прогноза пространственно-временной эволюции соответствующих балансовых характеристик, и образуют класс прямых задач прикладной математики. В свою очередь, задачи реконструкции свойств объектов и условий изменения характеристик изучаемых явлений по данным их натуральных измерений образуют класс так называемых обратных задач – задач, лежащих в основе познания окружающего нас мира. Особенности и математические подходы к решению прямых и обратных задач разбираются во второй и третьей частях курса. Особое внимание уделяется классу так называемых некорректных задач, к которому в большинстве случаев и относятся обратные задачи. Вводятся понятия корректности по Тихонову, квазирешения, доказываются теоремы существования, единственности и устойчивости квазирешений, рассматриваются вычислительные аспекты решения обратных задач.

Современная философия и методология науки

проф. В.М. Конюхов

Целью курса лекций является ознакомление магистрантов с проблемами и особенностями развития пост-неклассической философии и методологическими основами современной науки. Он основывается на базовых знаниях магистрантами основных принципов, категорий и законов

философии и методологии. Их дальнейшее углубленное изучение осуществляется в рамках исторического развития науки, выделения важнейших его этапов, их взаимосвязанности и взаимовлияния. Наука рассматривается как важнейшая форма познания, раскрываются ее понятия, структура и ключевые функции. В структуре и динамике научного познания выделяются эмпирический и теоретический уровни исследования, принципиальные основы науки, типы научных революций и анализ их влияния на качественные изменения в сознании людей, познавательной деятельности и формировании ими естественно-научной картины окружающего мира. Важное внимание уделяется научно-методологической проблематике, рассмотрению наиболее значимых и актуальных идей и концепций, разработанных в современной философии и методологии науки.

Предлагаемый курс лекций направлен не только на формирование мировоззренческих ориентиров и определение социальной и гражданской позиции магистрантов, но и на развитие у них способности к самостоятельному творческому мышлению, аналитическому анализу различных фактов и событий, определению главных целей в их жизненном поведении и научной деятельности, умению ставить нестандартные научно-исследовательские задачи и выбирать эффективные методы их решения.

Спектральные задачи математической физики

проф. Карчевский Е.М.

Спектральные задачи математической физики – моя научная специализация. Мною предложены новые постановки задач спектральной теории диэлектрических волноводов и резонаторов, на основе которых доказано существование собственных волн и колебаний, изучены качественные свойства их спектра. Построены и теоретически обоснованы новые эффективные численные методы решения этих задач.

Это направление прикладной математики одно из наиболее востребованных в мире. Мы с учениками работаем в международной команде исследователей, куда входят математики, физики и радиоинженеры из России, Швеции, Соединенных Штатов Америки, Великобритании, Украины. Наши статьи публикуются в высокорейтинговых журналах, мы каждый год участвуем в работе представительных и престижных научных конференций. За несколько последних лет двое моих учеников защитили кандидатские диссертации и сейчас работают в международных компаниях, где решают наукоемкие коммерческие задачи.

Курс спектральные задачи математической физики предназначен в первую очередь тем, кто хочет заниматься научными исследованиями под моим руководством. Конечно, мы будем двигаться постепенно и начнем с относительно простых задач, которые можно решить методом разделения переменных. Но и эти задачи очень важны, при их исследовании выясняются основные свойства решений задач в более сложных постановках.

Важно, что этот курс не только теоретический, но и практический. Специальная система упражнений, выполняя которые, слушатели демонстрируют и развивают свои навыки в научном программировании, нацелена на получение практических численных результатов их анализ.

Методической поддержкой курса являются мои учебные пособия: «Численные методы решения интегральных уравнений и комплекс программ на языке MatLab» и «Математические модели спектральной теории диэлектрических волноводов», а также монографии «Двумерные сингулярные и слабо сингулярные интегральные уравнения в теории диэлектрических волноводов» и «Метод интегральных уравнений и точные нелокальные граничные условия в теории диэлектрических волноводов» написанные в соавторстве с А.Г. Фроловым и Р.З. Даутовым, соответственно, и изданными издательством Казанского университета.

Специализированные математические пакеты

доц. Бахтиева Л.У.

В рамках дисциплины обучающиеся знакомятся с современными системами компьютерной математики, основными из которых являются Matlab, Mathematica и Maple. Приобретение практических навыков работы с этими универсальными средствами научных расчетов и компьютерного моделирования является необходимым в научно-исследовательской работе магистрантов.

Так как основное количество часов по дисциплине (более 78%) приходится на самостоятельную работу, то для ее освоения предусмотрено выполнение большого количества практических заданий, некоторые из которых рекомендовано выполнять с помощью электронного образовательного ресурса «Научные вычисления в среде Matlab», размещенного на сайте дистанционного обучения КФУ: <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2482>.

Лабораторные занятия проводятся в мультимедийном классе в форме обсуждения теоретического материала, презентаций и решения практических задач на компьютере. Озвучивается тема предстоящего занятия, рекомендуется необходимая литература и интернет-источники. Самостоятельная работа и активность обучающихся на занятии оцениваются соответствующими баллами. Предусмотрено выполнение трех контрольных работ (Тема 3. Научные расчеты и компьютерное моделирование в системе Matlab, Тема 5. Научные расчеты в системе Mathematica, Тема 7. Научные расчеты в системе Maple), и подготовка двух итоговых отчетов.

Качественное освоение дисциплины требует хорошей подготовки по таким базовым предметам как «Численные методы» и «Программирование».

Суперкомпьютерное моделирование

проф. Плещинский Н.Б.

Основная цель курса – показать возможности современных технологий параллельного программирования на многопроцессорных вычислительных комплексах. В качестве предметной области выбраны задачи теории распространения и дифракции электромагнитных волн: дифракция волн на неоднородностях в волноводах с металлическими стенками, на бесконечных периодических решетках в слоистых средах, на цилиндрических и на сферических экранах в пространстве. Обсуждаются методы математического моделирования волновых процессов, ориентированные на применение при их программной реализации технологий OpenMP, MPI и CUDA. Предлагаются темы для выполнения НИР.

Теория функций комплексного переменного и ее приложения

проф. Плещинский Н.Б.

Классическая теория функций комплексного переменного излагается в основном по учебнику М.А. Лаврентьева и Б.В. Шабата. Обсуждаются основные свойства функций комплексного переменного, теория интегрирования, разложение аналитических функций в ряды Тейлора и Лорана, техника конформных отображений. В качестве приложения теории рассматриваются задачи теории упругости и задачи гидромеханики. Обсуждается применение методов ТФКП при исследовании граничных задач для уравнений с частными производными.

Слушателям будут предложены задачи и упражнения для самостоятельной работы.

Технологии Autodesk

доц. Филиппов И.Е.

Казанский (Приволжский) федеральный университет является официальным стратегическим партнером компании Autodesk Inc. (США) в разработке и реализации программ для развития профессионального образования с 2014 года. В рамках договора с компанией при кафедре прикладной математики Института вычислительной математики и информационных технологий создан учебный центр. Для студентов факультета читается несколько спецкурсов по программным продуктам компании. Спецкурс «Технологии Autodesk» знакомит студентов со следующими продуктами компании: AutoCAD и 3ds Max. На занятиях большое внимание уделяется созданию чертежей и рисунков с дальнейшей работой по созданию анимаций по данным рисункам. Также студенты делают проекты по визуализации результатов своей научной работы, выполненной на кафедре в рамках других спецкурсов.

На сайте кафедры можно найти различные проекты, выполненные студентами в рамках данного спецкурса.

Технологии CUDA

доц. Тумаков Д.Н.

Программирование графических процессоров в последние годы приобретает всё большую популярность, прежде всего, в силу дешевизны видеопроцессоров. И ряд компаний, где нужны высокопроизводительные вычисления, могут быть востребованы подобные специалисты.

В рамках данного курса магистранты научатся, прежде всего, основам работы с технологией CUDA на языке Си в среде Visual Studio. Будут подробно рассмотрены вопросы работы с разделяемой, текстурной и константной памятью. Студенты научатся эффективным алгоритмам работы с векторами и матрицами. В конце курса будут освоены пакеты CUBLAS и CUBLASXt.

При освоении курса будет использовано учебное пособие [Технология программирования CUDA](#). Для обучения на этом курсе необходимо базовое знание языка Си и навыки работы с векторами и матрицами.

Технология OpenGL

ст. преп. Осипов Е.А.

Одним из самых популярных программных интерфейсов для разработки приложений в области двумерной и трехмерной графики является OpenGL. Стандарт технологии OpenGL существует более четверти века и активно используется ведущими IT-компаниями в области разработки программного обеспечения.

Стандарт имеет интуитивно понятный интерфейс, что позволяет создавать эффективные приложения при минимальных трудозатратах. В стандарте изначально на уровне библиотек содержатся функции для обеспечения совместимости практически с любым оборудованием. На данный момент реализация OpenGL включает в себя набор базовых функций OpenGL, библиотеки GLU, GLUT и GLAUX.

Цель курса «Технология OpenGL» – научить магистрантов использовать библиотечные модули для 2D и 3D графики на базе OpenGL при разработке приложений в среде Delphi или C#. В дальнейшем полученные знания могут быть использованы для получения высококачественного визуального результата в любых создаваемых приложениях, независимо от типа используемой системы или методов отображения графики.

Упругие волны в слоистых средах

доц. Тумаков Д.Н.

Республика Татарстан является нефтедобывающим регионом, и задачи сейсморазведки, задачи распространения упругих волн через слоистые структуры являются актуальными для нашего региона.

На этом курсе магистранты ознакомятся с понятием упругой волны, с типами волн, возбуждающимися в однородной среде и в флюидо-

насыщенной пористой среде. Будет представлен математический аппарат, описывающий данные процессы, - система Ламе и система Био.

В рамках курса будут обсуждены методы решения задач прохождения упругих волн через слои различной степени анизотропии, рассмотрены задачи об отыскании собственных волн закрытых и полукрытых упругих волноводов.

Численные методы в теории распространения волн

проф. Плещинский Н.Б.

Изучение волновых процессов – важнейшее направление современной математической физики. Спецкурс имеет целью познакомить слушателей с основными принципами построения математических моделей в теории распространения и дифракции акустических, электромагнитных и упругих волн, а также с основными методами их решения. Исследуется процесс распространения акустических волн по трубам и их рассеяние на препятствиях. Рассматриваются задачи дифракции электромагнитных волн на ограниченных телах в пространстве и на бесконечных периодических системах неоднородностей. Изучаются задачи дифракции упругих волн на трещинах в слоистых средах и некоторые другие задачи.

Обсуждаются различные подходы к разработке алгоритмов решения перечисленных задач и особенности их программной реализации.

Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений

доц. Тумаков Д.Н.

Дифференциальные и интегральные уравнения являются основой математических моделей физических и других явлений и процессов. Умение решать эти уравнения необходимо при численном моделировании соответствующих процессов.

Данный курс необходим для того, чтобы студенты научились численно решать интегральные уравнения Фредгольма первого и второго рода и граничные задачи для дифференциальных уравнений.

Для решения обыкновенных дифференциальных уравнений будет рассмотрено несколько методов, имеющих различную погрешность. Также будут рассмотрены методы решения интегральных уравнений Фредгольма.

В конце каждой темы студент выполняет самостоятельную работу на решение конкретной краевой задачи или интегрального уравнения.

При освоении курса будет использовано учебно-методическое пособие [Дифференциальные и интегральные уравнения. Численные методы решения](#). Для обучения необходимо базовое владение языком Си++ или С#.