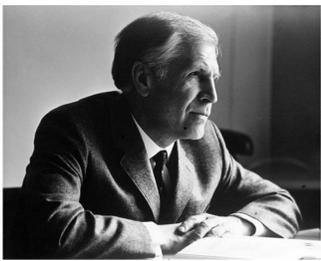




ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ



Кафедра создана в 1971 году по инициативе и возглавлялась в течение жизни, до 1988 года, Героем Социалистического труда, лауреатом Ленинской и Государственных премий академиком **Л.С. Понтрягиным**. Заведующий кафедрой – лауреат Ленинской и Государственных премий, академик РАН **Ю.С. Осипов**.

На кафедре работают: академик РАН Ю.С. Осипов; член-корреспондент РАН С.М. Асеев; профессора Ф.П. Васильев, Н.Л. Григоренко, А.В. Дмитрук, В.И. Жуковский, М.С. Никольский, М.М. Потапов; доценты С.Н. Аввакумов, В.Г. Бойков, Д.В. Камзолкин, Ю.Н. Киселев, Н.Б. Мельников, М.В. Орлов, С.П. Самсонов, Е.Н. Хайлов; старший преподаватели А.В. Кулевский; научный сотрудник Е.А. Ровенская; мл. научный сотрудник А.А. Дряженков; ассистенты Л.А. Артемьева, Б.А. Будак, С.М. Орлов, А.И. Смирнов; инженер Т.Ю. Горякова.



Оптимальное управление — раздел математики, в котором изучаются способы и методы решения задач о выборе наилучшего, в заранее предписанном смысле, способа управления динамическим процессом. Динамический процесс может быть, как правило, описан при помощи дифференциальных, интегральных, функциональных, конечноразностных уравнений, зависящих от системы функций или параметров, называемых управлениями и подлежащих определению. Задачи, рассматриваемые в математической теории оптимального управления, возникли из практических потребностей, прежде всего в области механики полета, экономики, робототехники, биофизики, ядерной энергетики, электротехники, металлургии и станкостроения.

Обучение по данной специальности предусматривает углубленное изучение современной математики, новейшего прикладного программного обеспечения, разработки такого обеспечения и передовых компьютерных технологий. Наряду с основными курсами факультета, студенты кафедры изучают такие дисциплины, как:

- прямые и обратные задачи управления,
- выпуклый анализ и вариационное исчисление,
- теорию дифференциальных игр,
- теорию дифференциальных включений,
- математические модели динамических управляемых процессов,
- программные системы вычислительной и компьютерной алгебры,
- пакеты прикладных программ автоматизированного динамического анализа управляемых систем,
- системы визуального программирования,
- системы автономного управления мобильными роботами.

Ведется научная работа в области математической теории оптимального управления, обратных задач теории управления, теории дифференциальных игр, теории дифференциальных включений, численных методов решения задач управления. Разрабатывается программное обеспечение для решения современных прикладных задач управления.

Спецсеминары кафедры

| | |
|--|--|
| Качественная теория оптимального управления | Киселев Ю.Н., Орлов М.В. |
| Прямые и обратные задачи управления | Осипов Ю.С., Никольский М.С., Киселев Ю.Н., Григоренко Н.Л., Васильев Ф.П. |
| Экстремальные задачи и функциональный анализ | Дмитрук А.В., Мельников Н.Б. |
| Вариационные методы: теория и приложения | Мельников Н.Б. |
| Задачи оптимального управления в экономике | Асеев С.М., Кулевский А.В., Смирнов А.И., |
| Методы оптимизации | Васильев Ф.П., Будак Б.А., Артемьева Л.А. |
| Обратные задачи динамики управляемых систем. Баллистика и навигация орбитальных маневров | Григоренко Н.Л., Бойков В.Г., Горьков В.П. |
| Риски в сложных системах управления | Жуковский В.И., Горбатов А.С. |
| Задачи управления, наблюдения и идентификации для распределенных систем | Потапов М.М., Дряженков А.А. |
| Задачи управления в условиях неопределенности. Управляемые процессы робототехники | Никольский М.С., Камзолкин Д.В., Григоренко Н.Л. |
| Прикладные задачи оптимального управления | Аввакумов С.Н., Орлов М.В. |
| Управляемые процессы экономики, экологии и фундаментальной медицины | Хайлов Е.Н., Самсонов С.П. |

Основные научные направления исследований

Методы оптимизации

(Васильев Ф.П., Потапов М.М., Будак Б.А., Артемьева Л.А.)

В рамках направления исследуются стационарные и динамические задачи многокритериальной оптимизации, задачи поиска точек равновесия седловых игр, а также задачи управления, наблюдения и стабилизации для процессов, динамика которых описывается дифференциальными уравнениями в частных производных. Главные усилия направляются на разработку и теоретическое обоснование новых адекватных численных методов решения этих задач, способных вырабатывать устойчивые к помехам и приемлемые по точности приближенные решения.

Оптимальное управление динамическими системами

(Киселев Ю.Н., Аввакумов С.Н., Орлов М.В.)

Изучаются методы построения оптимальных решений для различных математических моделей, имеющих содержательную интерпретацию и относящихся к механике, экономике, социологии, медицине и другим прикладным областям знания. Центральную

этих задач играет важнейший классический результат теории оптимального управления — теорема о необходимых условиях оптимальности. При решении конкретных задач оптимального управления привлекаются элементы численных методов, программирования, выпуклого анализа. Важная роль отводится изучению численных методов построения краевой задачи принципа максимума, множеств достижимости управляемых систем, теорем о достаточных условиях оптимальности в терминах конструкций принципа максимума Понтрягина. При выполнении численных экспериментов привлекаются возможности систем Maple, Matlab и др. В последнее время уделяется внимание анализу задач оптимального управления с особыми режимами.

Фундаментальная медицина

(Хайлов Е.Н., Григоренко Н.Л.)

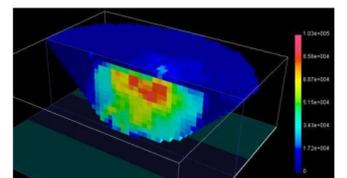
Среди всевозможных заболеваний выделяют аутоиммунные заболевания, обусловленные дисбалансом функционирования иммунной системы. Для исследования наиболее важных физиологических процессов, сопровождаемых сложной и многокомпонентной последовательностью реакций, направленных на распознавание, запоминание, удаление вредных веществ и возбудителей из человеческого организма и восстановление его гомеостаза, широко используется математическое моделирование, анализ результатов которого позволяет выявлять характеристики, определяющие поведение иммунной системы. Построение и исследование математических моделей аутоиммунных заболеваний и процессов иммунной защиты в виде систем обыкновенных дифференциальных уравнений является объектом научных исследований. Представляют интерес задачи оптимального управления иммунным ответом, где управления можно рассматривать как функции от времени, отражающие возможные фармакологические или физиологические

воздействия на иммунный процесс с целью лечения аутоиммунных заболеваний. Актуальна разработка специализированных методов оптимального управления, ориентированных на учет конкретных особенностей таких задач.

Оптимальное управление процессом добычи минералов из открытого карьера

(Григоренко Н.Л., Камзолкин Д.В.)

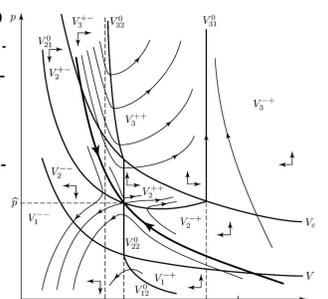
Изучается проблема оптимизации шахты карьера. Была разработана математическая модель процесса добычи, учитывающая блочную модель рудного тела, оценку денежных потоков и первоначальные инвестиции в переработку и горно-шахтное оборудование. На основании этой модели, используя аппарат теории оптимального управления, теории игр и стохастических дифференциальных уравнений была решена задача максимизации чистого дисконтированного дохода (NPV).



Задачи оптимального управления в экономике

(Асеев С.М.)

Использование теории оптимального управления для нахождения максимизирующих благосостояние решений в моделях экономического роста имеет давнюю историю. Первоначально такой подход был использован английским математиком Ф. Рамсеем в 1920-х. В настоящее время теория оптимального управления является стандартным средством исследования различных моделей оптимального экономического роста. Как правило, такие модели формулируются в виде задач оптимального управления на бесконечном интервале времени. Последнее обстоятельство является источником серьезных математических трудностей и часто делает невозможным применение стандартного аппарата теории оптимального управления. Одним из активно развиваемых на кафедре теоретических направлений является развитие методов теории оптимального управления для задач на бесконечном интервале времени. Эти исследования охватывают проблематику необходимых и достаточных условий оптимальности, вопросы существования оптимального управления, а также применение полученных теоретических результатов к решению конкретных содержательных экономических задач.



Интеллектуальное управление полетом квадрокоптера

(Григоренко Н.Л., Орлов С.М., Дряженков А.А.)

Предполагается как теоретическая, так и практическая работа. Теоретическая часть состоит из изучения математической модели квадрокоптера, PID-регулятора и других алгоритмов управления, а также основ работы с квадрокоптером Parrot Ar-Drone 2.0 и со средами программирования Unity и NodeJS. Практическая часть состоит из отработки алгоритмов управления вначале в среде Unity (для тестирования), а затем на реальном аппарате.

