

Программа курса «Математическое моделирование биологических процессов»¹

О чём этот курс?

Математическое моделирование как отдельная отрасль прикладной математики существует уже довольно давно. Все, кто проходил обыкновенные дифференциальные уравнения, помнят задачи, на которых мы учились находить решения узкого класса уравнений, для которых решения найти можно: мальтузианский рост, логистическое уравнение, и пр. К сожалению, решения в виде точных формул можно найти только для очень небольшого количества задач. К счастью, часто это бывает совсем не нужно для того, чтобы ответить на ряд интересных вопросов об этих задачах.

Этот курс не будет курсом математики. И нашей целью не будет выписывать формулы, доказывать теоремы существования и единственности решений, да и в целом, доказывать теоремы мы не будем. Вместо этого мы будем учиться ставить задачи, осмысленные в первую очередь с биологической точки зрения, и разбираться с тем, как доступные нам математические методы (в частности – обыкновенные дифференциальные уравнения) могут быть в этом полезны.

Цель курса: создание вами проекта, то есть чтобы по окончании была поставлена (или по крайней мере начата) задача. Курс ориентирован не только на обсуждение других работ, но и активное участие в создании собственной работы.

Как мы будем работать?

Мы будем фокусироваться в первую очередь на популяционной биологии, т.е. на моделях, описывающих рост и взаимодействия популяций. Этот класс моделей имеет огромный спектр применимости, от эпидемиологии до социальных систем до раковой биологии.

Моя область специализации – это раковая биология, и в частности, моделирование рака как эволюционирующей экологической системы. Кроме того, я занимаюсь экологическими моделями (в частности, трагедией общего ресурса), а также знакома с моделированием нервной системы и с моделированием в эпидемиологии. Поэтому начинать мы будем с этих тем, так как именно в этих областях я являюсь специалистом. Кроме того, если время позволит, мы рассмотрим несколько агентных моделей (agent-based models) и каким образом они отличаются от моделей, основанных на уравнениях.

В бесплатном доступе вы можете прочитать статьи, где математические модели применялись для решения биологических задач. К статьям будут прилагаться вопросы по теме, методологии, вопросы о качестве изложения, и пр. Моя задача – это в первую очередь продемонстрировать, каким образом нужно строить статью для того, чтобы она

¹ В программу курса могут вноситься изменения по мере необходимости

стала достойной публикации в реферируемом журнале. Я также вкратце попробую рассказать о том, как работает система публикации статей в таких журналах.

Как уже было сказано выше, два основных метода моделирования, которыми я владею лучше всего – это обыкновенные дифференциальные уравнения и имитационное моделирование. В свободном доступе также будут пособия по обоим методам, на случай, если вам хочется или нужно освежить материал.

Помимо чтения и обсуждения текстов статей вы также можете записаться на вебинар(ы). Цель вебинаров в этом курсе – индивидуальная работа. В процессе вебинаров я могу попробовать дать вам задачу (но у вас должна быть уже хоть какая-то методологическая база для её решения), или можем разобрать вашу работу. В идеале хотелось бы, чтобы в результате курса у вас был продукт, публикуемая работа.

Я буду читать дискуссии на форумах, и отвечать индивидуально буду по возможности. Если вопрос требует длинного и развёрнутого ответа, то про него можем поговорить на вебинарах.