Отчёт о выполнении финального экзамена

1. Робастный принцип робастного контроля заключается в нахождении такого правила контроля, при котором при изменениях параметром системы в определённом диапазоне, система всё равно будет сходиться к желаемым значениям. Это обеспечивается за счёт введения скользящей поверхности (sliding surface) и структуры управления, которая учитывает возможные отклонения от ожидаемых параметров. На приложенных ниже снимках представлен вывод контроллера в скользящем режиме. Контроль задаётся как обычный контроль обратной динамики с номинальными значениями параметров и : . Подставляя данный контроль в уравнение динамики, можно выразить .

Уравнение скользящей плоскости задаётся как . задаётся как сумма (скользящего фид-форварда) и (номинального). . Таким образом .

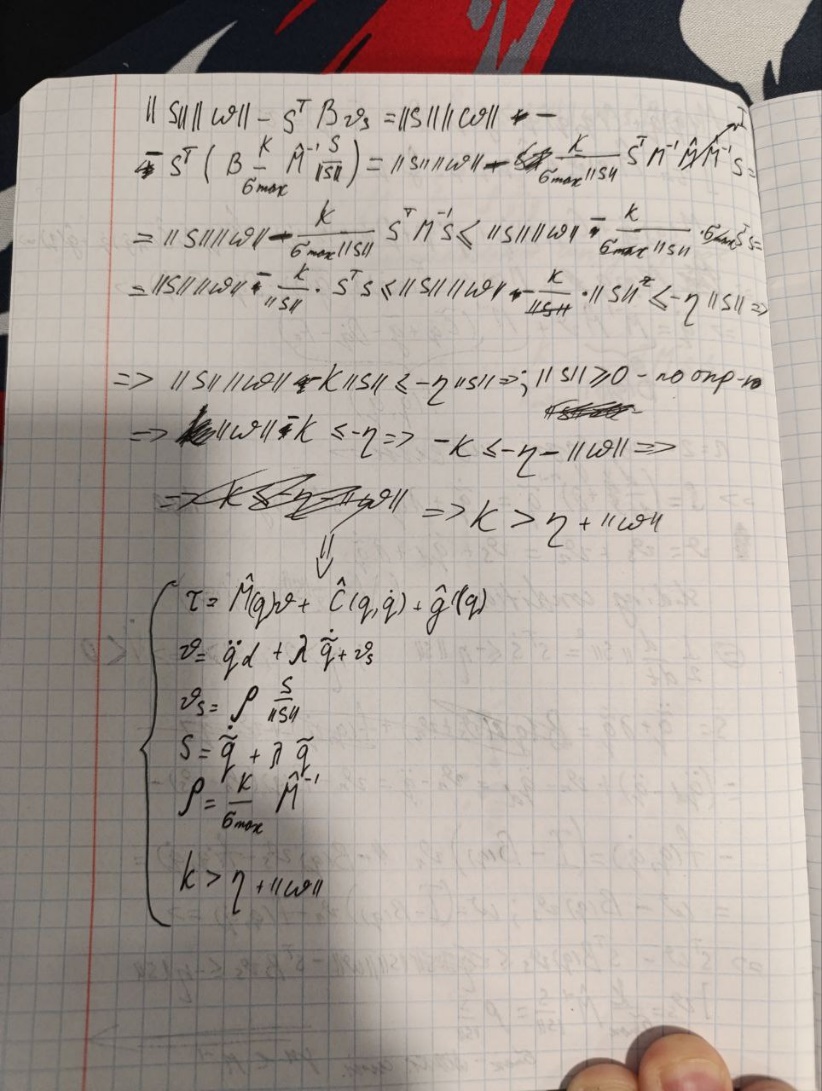
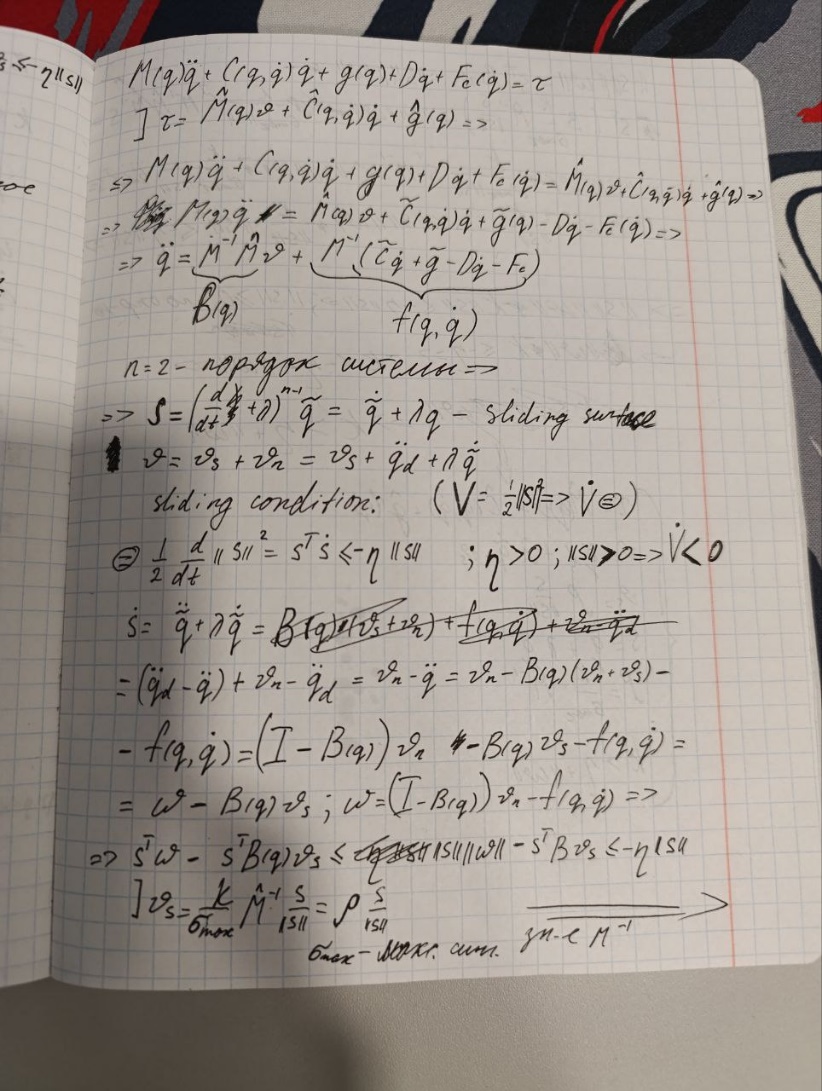
1. В [репозитории](https://github.com/dnbabkov/RoboticControlFinal) на Github находится код, реализующий робастное управление при помощи библиотек MuJoCo и Pinocchio.

Сначала к изменённой модели робота с изменёнными весами был применён обычный контроль, основанный на обратной динамике, который не смог привести систему к желаемому состоянию, сильно отклонившись от него. В папке logs/plots представлены графики ошибки, контроля и фазовый портрет всех для всех шарниров.

В свою очередь робастное управление привело систему к желаемому состоянию, но имело тряску в шарнирах, что в настоящем роботе может привести к серьёзным проблемам в двигателях вплоть до их поломки.

1. Тряска в шарнирах при применении робастного управления возникает из-за того, что контроллер в скользящем режиме () при приближении к нулю начинает резко менять свой знак и значения, что приводит к резкому изменению значения контроля на противоположное или сильно отличающееся. На практике это может привести к очень быстрой поломке двигателя из-за резких перепадов напряжения в моторах. Для исправления этой проблемы можно задать условие, что если норма вектора s меньше определённой границы (), то норма заменяется на это значение :

Чем больше это самое значение , тем медленнее и менее точно будет сходиться к нулю ошибка положения, а если значение будет слишком низким, то тогда проблема с тряской сохранится. В папке logs/plots хранятся графики, показывающие разные параметры системы при разных значениях , а также в папке logs/videos можно найти записи работы системы для разных значений.

**Математический вывод параметров: