

Утверждена Советом механико-математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель Совета  
профессор

\_\_\_\_\_ В.Н.Чубариков

Представлена кафедрой гидромеханики механико-математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой гидромеханики  
профессор

\_\_\_\_\_ В.П.Карликов

ПРОГРАММА СПЕЦКУРСА

**«Математическое моделирование природных склоновых потоков»**  
по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Автор проекта  
профессор

\_\_\_\_\_ М.Э.Эглит

## Математическое моделирование природных склоновых потоков

Годовой спецкурс

Эглит М.Э., профессор, д.ф.-м.н.

1. Трехмерная постановка задач гидродинамики о течениях со свободной поверхностью под действием силы тяжести. Динамические и кинематические условия на свободной поверхности. Задача о ламинарном установившемся течении слоя вязкой жидкости по наклонной плоскости под действием силы тяжести. Выражение для напряжения трения на дне. Зависимость коэффициента трения от числа Рейнольдса. Понятие о турбулентности. Уравнения Рейнольдса. Физический смысл турбулентных напряжений.
2. Вывод уравнений, осредненных по глубине потока, в предположениях теории «мелкой воды» — теории длинных волн. Уравнения Сен-Венана и Буссинеска.
3. Способы учета трения для потоков различной физической природы: для ламинарных и турбулентных потоков однородной жидкости; для потоков, транспортирующих твердую фазу; для потоков глинистых растворов и других вязко-пластических сред; для потоков сыпучих сред.
4. Уравнения для потоков в руслах и каналах.
5. Мелкомасштабное и крупномасштабное движения. Газодинамическая аналогия.
6. Распространение малых мелкомасштабных возмущений в однородном потоке. Докритический (спокойный) и сверхкритический (бурный) потоки.
7. Уравнения для русловых потоков в характеристической форме. Понятие о методе характеристик. Правило для определения числа необходимых краевых условий при постановке краевых задач.
8. Простые волны (волн Римана).
9. Постановки задач при наличии узких (по сравнению с основным масштабом явления) областей резкого изменения глубины и скорости. Условия на гидравлических прыжках. Условия эволюционности для гидравлических прыжков. Условие невозрастания потока механической энергии при переходе через прыжок. Прыжки повышения и понижения уровня.
10. Задача о разрушении плотины.
11. Уравнения крупномасштабного приближения (теория кинематических волн). Характеристики. Движение по однородному склону. Простые волны, центрированные простые волны. Опрокидывание волн повышения и понижения уровня в кинематической теории. Волны малой амплитуды.
12. Условия на разрывах в кинематической теории. Условия эволюционности кинематических разрывов. Задача о структуре кинематического разрыва.
13. Развитие малых возмущений однородного потока на наклонном дне с учетом сил трения. Условия устойчивости однородного потока. Примеры условий устойчивости для потоков различных сред в каналах с различными формами поперечного сечения. Катящиеся волны на склонах и в каналах.
14. Модель снежной лавины как турбулентного потока двухкомпонентной сплошной среды. Движение лавины по длинному однородному склону. Асимптотическое аналитическое решение.
15. Математическое моделирование подводных мутьевых потоков и подводных оползней.

### Литература

1. Эглит М.Э. Неустановившиеся движения в руслах и на склонах. М., МГУ, 1986.
2. Стокер Дж. Дж. Волны на воде. М.: Мир, 1977.
3. Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны. М.: Мир, 1977.