

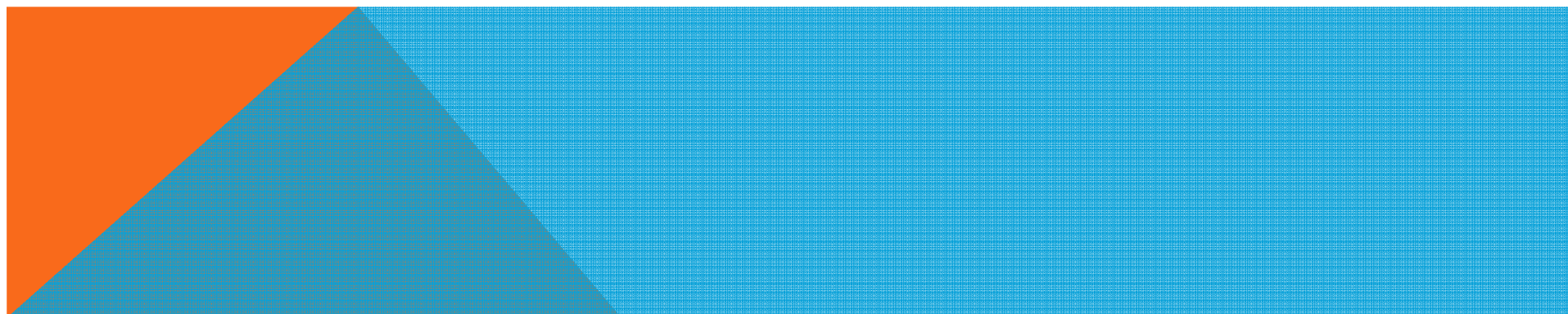
ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

КУРС ДЛЯ МАГИСТРОВ ФФ

**П.Ю. БОКОВ,
ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ**

ЛЕКЦИЯ 11

Структура и содержание учебной дисциплины на физическом факультете МГУ (на примере избранных разделов общего курса физики).
Раздел «Молекулярная физика и термодинамика». План лекций. Модели и законы. Важнейшие демонстрации. План семинарских занятий. Базовые задачи. Физический практикум.



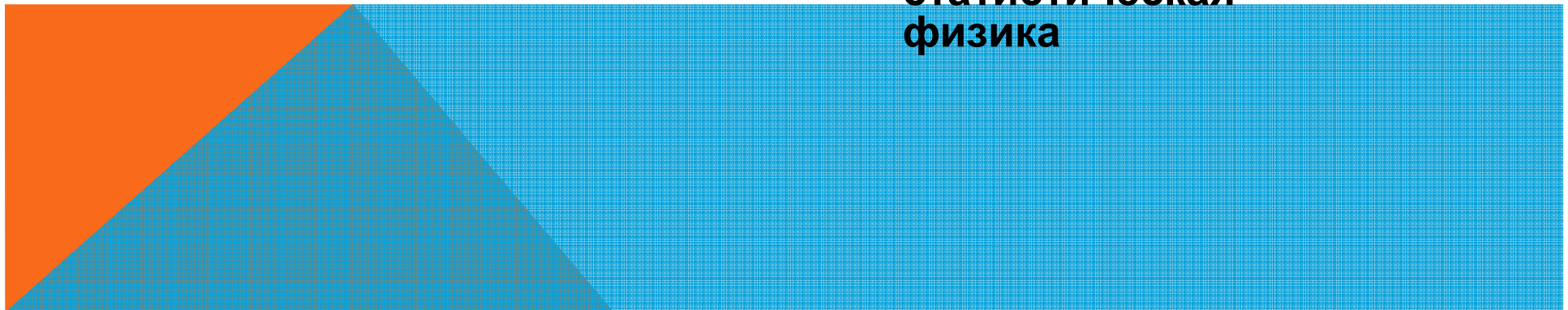
МЕСТО В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

- Механика
- Электромагнетизм
- Оптика
- Атомная физика
- **Молекулярная физика и термодинамика**

Затем: теоретическая механика, электродинамика, квантовая механика

- Механика
- **Молекулярная физика и термодинамика**
- Электромагнетизм
- Оптика
- Атомная физика

Затем: теоретическая механика, электродинамика, квантовая механика, **статистическая физика**



ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ

- Термодинамическая система
- Открытая система, закрытая система
- Идеальный газ
- Газ Ван-дер-Ваальса
- Потенциал Леннарда-Джонса («6-12»)
- Изопроцесс
- Политропический процесс
- Обратимый процесс
- Изотермическая атмосфера
- Идеальная тепловая машина
- Классическая теория теплоемкости твердых тел

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

Введение

Статистическая физика

Распределение Максвелла

Распределение Больцмана

Теорема о равнораспределении

Основы физической кинетики

Силы межмолекулярного взаимодействия

Броуновское движение

Газокинетические характеристики молекул

Стационарные и нестационарные явления
переноса

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

Термодинамика равновесных процессов

Начала термодинамики

Техническая термодинамика

Энтропия

Термодинамические потенциалы

Вещество в агрегатных состояниях и фазовые превращения

Классификация фазовых переходов

Уравнение Клапейрона-Клаузиуса

Поверхностные явления



ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Микроскопические и макроскопические параметры

Функция распределения по энергиям

Теорема о равнораспределении

Состояние, процесс

Броуновское движение

Газокинетические характеристики

Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение

Уравнение состояния, уравнение процесса

Начала термодинамики

Внутренняя энергия, работа, количество теплоты, теплоемкость

Энтропия

Термодинамические потенциалы: внутренняя энергия, энтальпия,
энергия Гиббса, энергия Гельмгольца

Фаза, фазовый переход, влажность

Смачивание, капилляр

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И МОДЕЛИ

Раздел курса	Объект	Величина	Закономерность
Стат. Физ.	Молекула	Микропарам.	Функции распределения
Равновесн. ТД	В-во (среда)	Макропарам.	Начала ТД
Кинетика	Мол. Среда, броуновская частица	Потоки ф.в., константы явлений переноса	Уравнения переноса (стац., нестац.)
Агр. Сост. В-ва	ТД фаза	ТД потенциалы	Ур. Кл-Кл, соотношения Максвелла

ОБЩЕЕ С ДРУГИМИ РАЗДЕЛАМИ

Механика

- Понятие СО, ИСО, кинетической и потенциальной энергий и определение внутренней энергии
- Понятие работы
- Понятия сил межмолекулярного взаимодействия и сил давления

Электромагнетизм

- Электрический ток
- Закон Джоуля-Ленца

Оптика

- Вращательная деполяризация

Атомная физика

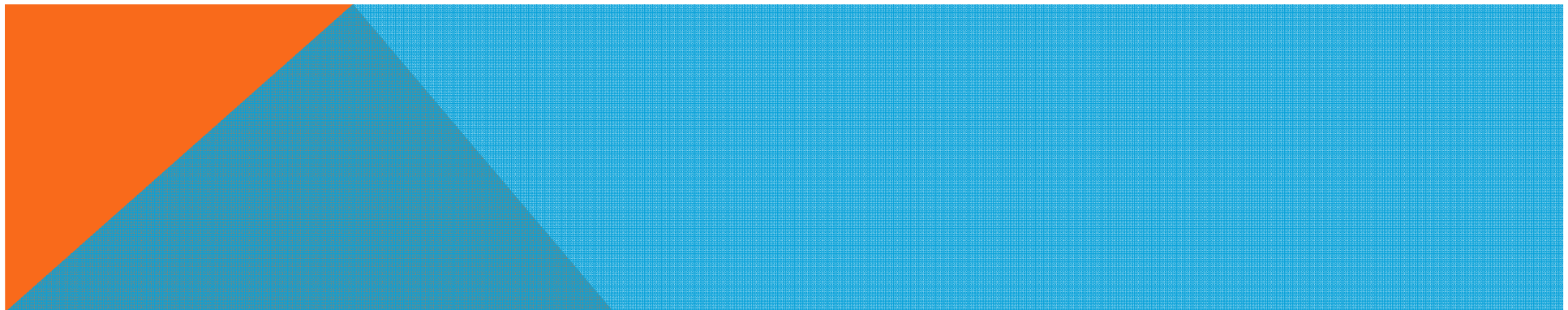
- Статистические методы

Квантовая физика

- Теория теплоемкости
- Квантовые статистики

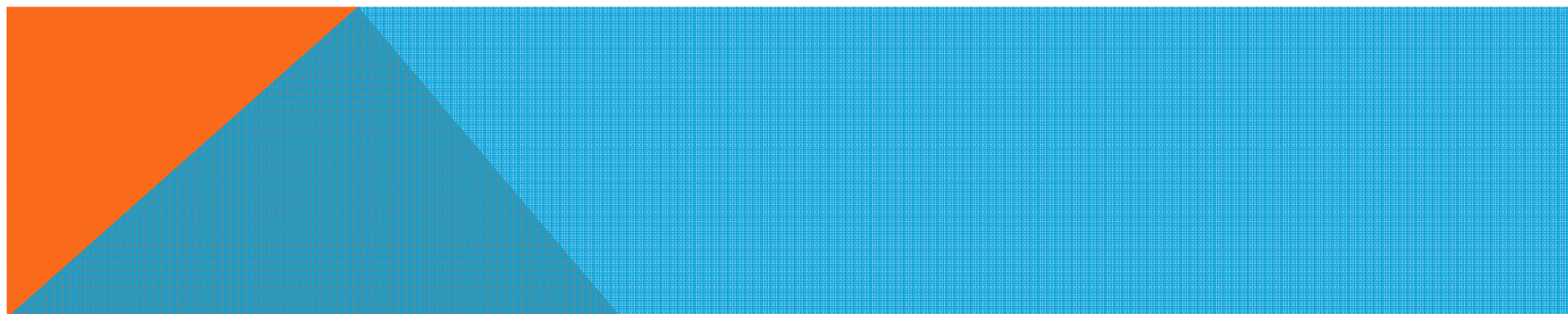
ТЕМПЕРАТУРА ЭТО...

- То, что показывает термометр
- То, что одинаково у тел, находящихся в состоянии термодинамического равновесия
- Мера нагретости тела
- Определяется средней кинетической энергией хаотического движения молекул
- Определяется распределением частиц по энергиям
- Температура – не аддитивная величина



ВАЖНЫЕ ДЕМОНСТРАЦИИ

- Доски Гальтона
- Магниты на воздушной подушке (многофункциональная модель)
- Эффузия через пористый стакан
- Явления переноса
- Фазовые превращения
- Мыльные пленки

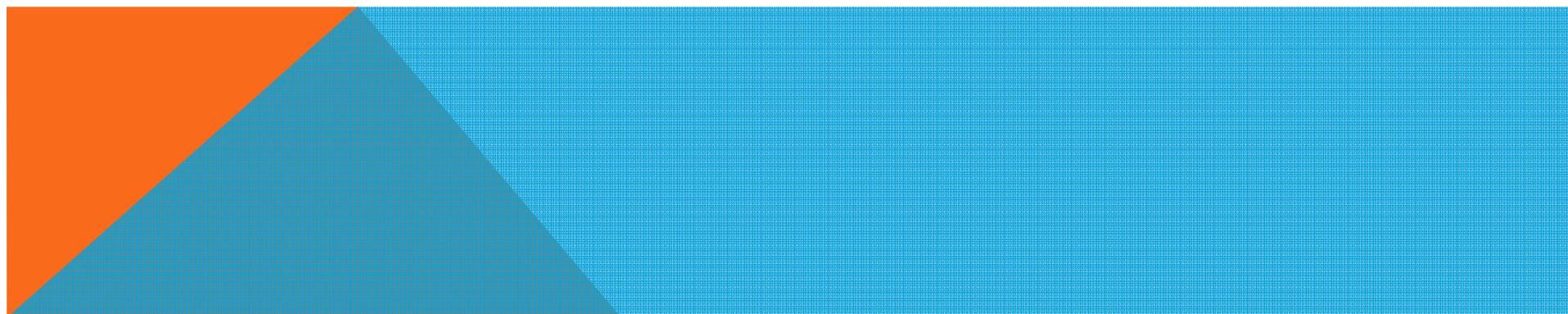


СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ: РАЗДЕЛЫ

- Основы статистики
- Распределение Максвелла
- Распределение Больцмана
- Физическая кинетика
- Явления переноса
- Броуновское движение
- Начала термодинамики
- Политропический процесс
- Тепловые машины
- Термодинамические потенциалы
- Вещество в агрегатных состояниях
- Фаза, фазовая диаграмма, фазовый состав
- Свойства жидкости

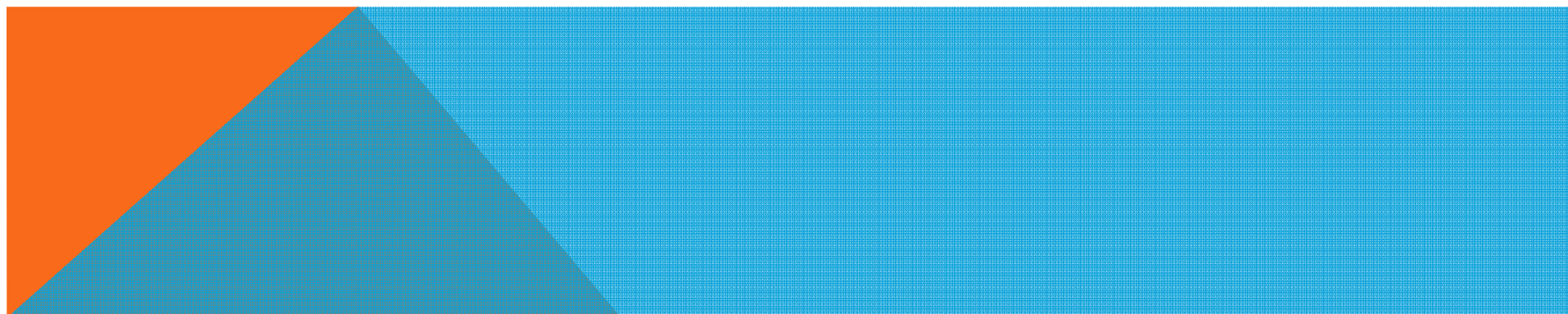
СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ: БАЗОВЫЕ ЗАДАЧИ

1. Г.А. Миронова, Н.Н. Брандт, А.М. Салецкий,
**«Молекулярная физика и термодинамика.
Методика решения задач»** – М.: Физический
факультет МГУ, 2011, 376 с



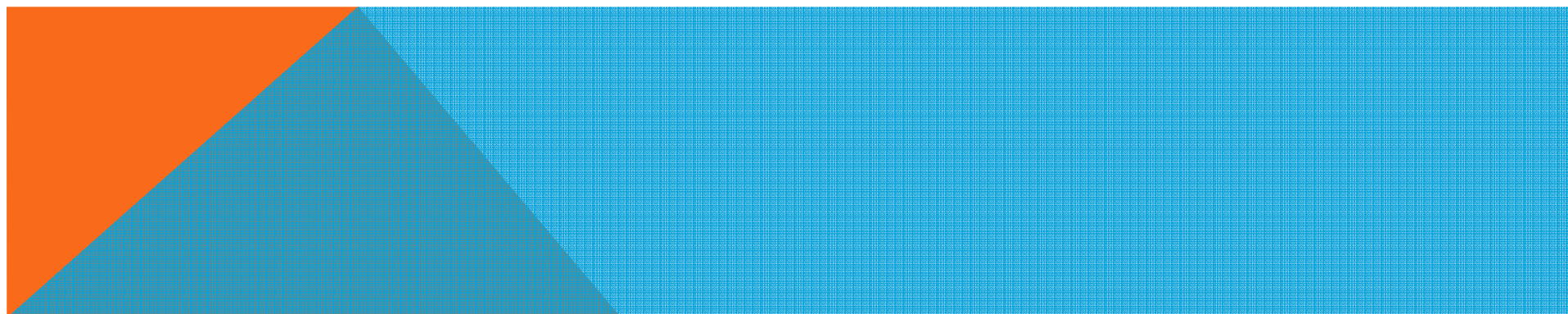
СТАТИСТИКА: БАЗОВЫЕ ЗАДАЧИ

- Основы статистических методов
- Работа с распределениями: характерные параметры
- Модель изотермической атмосферы.
Барометрическая формула
- Основное уравнение МКТ



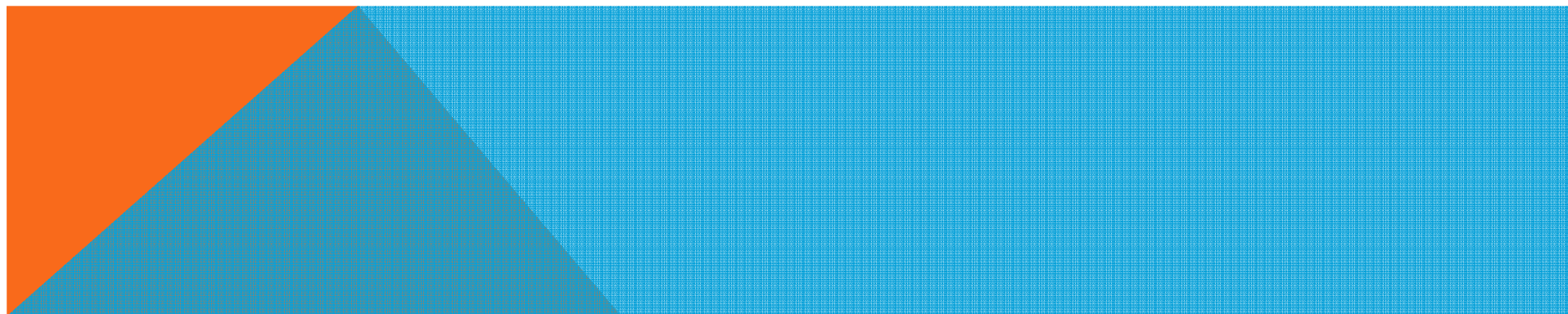
ФИЗИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА: БАЗОВЫЕ ЗАДАЧИ

- Газокинетические параметры
- Стационарные явления переноса
- Константы явлений переноса
- Нестационарные явления переноса
- Поступательное движение броуновской частицы
- Вращательное движение броуновской частицы



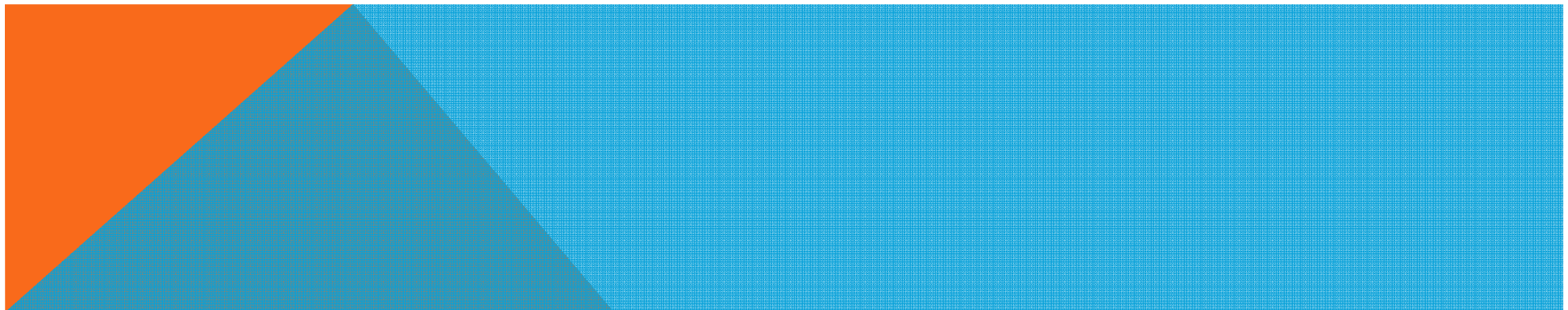
ТЕРМОДИНАМИКА.: БАЗОВЫЕ ЗАДАЧИ

- Первое начало термодинамики и изопроцессы
- Политропический процесс
- Второе начало термодинамики. Тепловые машины
- Идеальная тепловая машина
- Термодинамические потенциалы. Соотношения Максвелла. Эффект Джоуля-Томсона



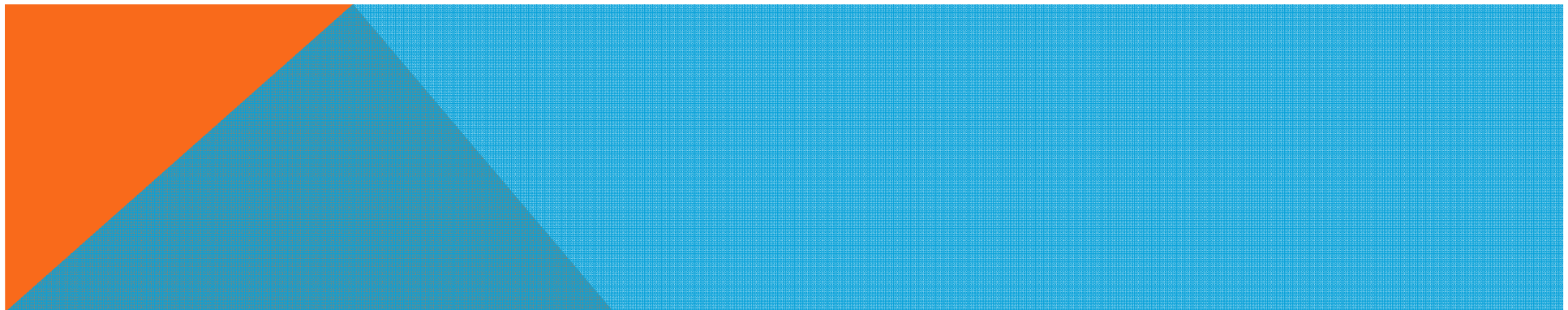
ВЕЩЕСТВО В АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЯХ: БАЗОВЫЕ ЗАДАЧИ

- Классическая теория теплоемкости твердого тела
- Модели Дебая и Эйнштейна
- Реальный газ. Влажность
- Модель Ван-дер-Ваальса
- Свойства поверхности



ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ: ЧТО ЕСТЬ?

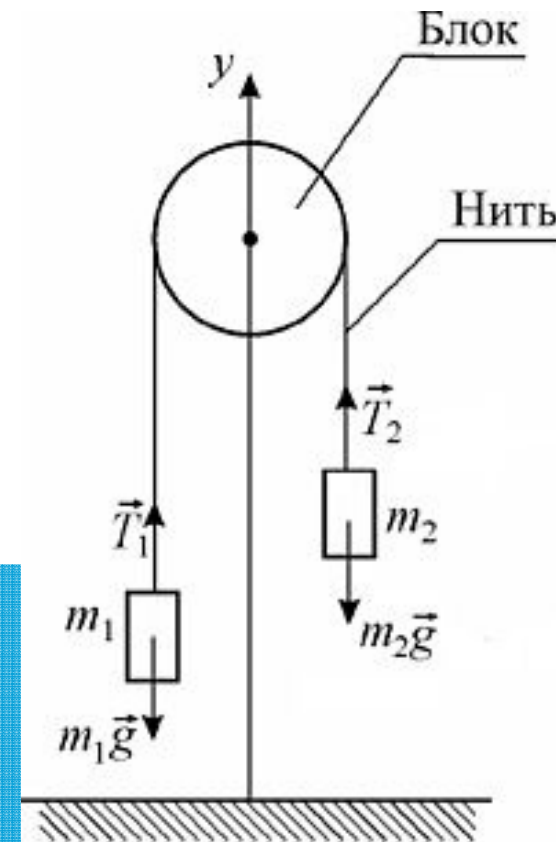
- Статистика, кинетика, техническая термодинамика – в основном **моделирование**
- **Косвенные** измерения теплоемкости, показателя адиабаты, коэффициента вязкости и проч. (скорость звука, скорость падения шарика в вязкой среде)



МАШИНА АТВУДА

Через блок, подвешенный к потолку перекинута нить. К концам нити прикреплены два груза массами m_1 и m_2 .
Определить ускорения тел и силы натяжения нити при следующих модельных предположениях:

- 1) нить невесома;
- 2) нить нерастяжима;
- 3) блок невесом;
- 4) трение в оси блока отсутствует;
- 5) сопротивление воздуха отсутствует.



- 1) нить невесома;
- 2) нить нерастяжима;
- 3) блок невесом;
- 4) трение в оси блока отсутствует;
- 5) сопротивление воздуха отсутствует.

Уравнения	Предположения				
	1)	2)	3)	4)	5)
$m_1g - T_1 = m_1a_1$ (1)					
$m_2g - T_2 = m_2a_2$ (2)					
$a_1 = -a_2$ (3)					
$T_1 = T_2$ (4)					