

Вспомогательные видеосеминары по физике для студентов начальных курсов

Кафедра общей физики МФТИ

Краткое описание проекта

В рамках проекта планируется создать цикл видеосеминаров по основным курсам физики — «Механике», «Электричеству» и «Оптике» — для обеспечения плавного перехода студентов от школьной программы к университетскому уровню. Видеосеминары будут включать краткие теоретические пояснения и детальный разбор базовых задач, помогающие восполнить пробелы в школьных знаниях и способствующие лучшему восприятию материалов основного курса МФТИ по физике.

Основная цель проекта — помочь учащимся, особенно с недостаточным уровнем школьной подготовки, адаптироваться к университетскому курсу физики.

Мотивация-1

Вызовы для студентов при изучении физики:

- разный уровень школьной подготовки;
- высокий темп подачи материала на лекциях и семинарах ввиду обширности программы учебных курсов;
- недостаток материалов, помогающих адаптироваться к физтеховскому уровню сложности учебных программ.

Следствия:

- падение мотивации и самооценки;
- стресс и сложности с изучением нового материала.

Предлагаемый курс способствует решению обозначенных проблем.



ФОНД
ЦЕЛЕВОГО
КАПИТАЛА
МФТИ

Задачи проекта

Создание циклов по курсам «Механика», «Электричество» и «Оптика», включающих:

- краткие пояснения по теории;
- обучение необходимому математическому аппарату;
- разбор базовых задач;
- постепенный переход от задач школьного уровня к задачам институтского цикла.

Целевая аудитория:

- студенты, уровень школьной подготовки по физике которых требует более плавного погружения в институтский цикл.
- студенты, которые хотели бы ознакомиться с разбором большего количества задач базового уровня, чем это удастся сделать на основных занятиях.

Мотивация-2

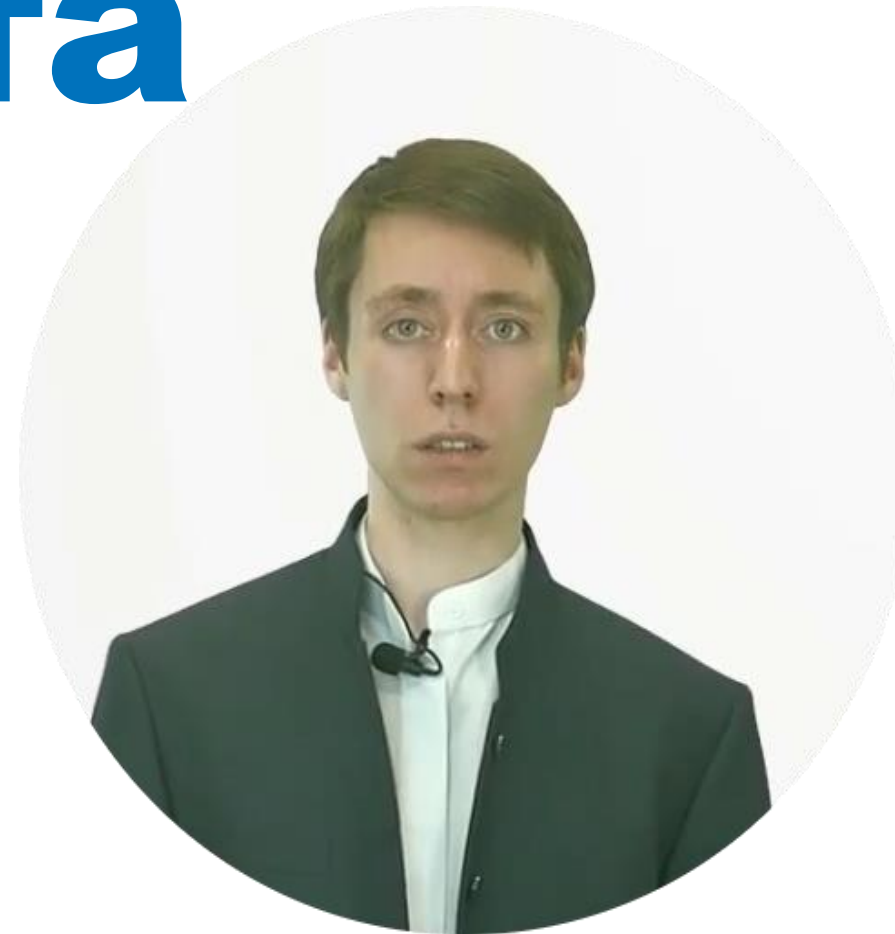
Создание семинаров преследует также методические цели. В команде проекта есть как опытные сотрудники кафедры, так и молодые преподаватели.

Работа над циклом позволит:

- привлечь молодых преподавателей к более активному участию в деятельности кафедры общей физики;
- передать опыт старших коллег по подбору материала и ведению занятий следующему поколению преподавателей;
- приобрести навыки создания учебных материалов в видеоформате.

Видеосеминары могут оказаться востребованными у школьных учителей по физике и самих школьников.

Команда проекта



Ясавеев Мурад
ассистент кафедры общей физики
руководитель проекта
murad.yasaveyev@gmail.com



Гавриков Андрей Владимирович
заведующий кафедрой общей физики
методическое курирование



Плис Валерий Иванович
доцент кафедры общей физики
подбор задач и материалов



Усков Владимир Владимирович
доцент кафедры общей физики
рецензирование материалов

Команда проекта



Пауков Максим

ассистент кафедры общей физики
подготовка и запись семинаров



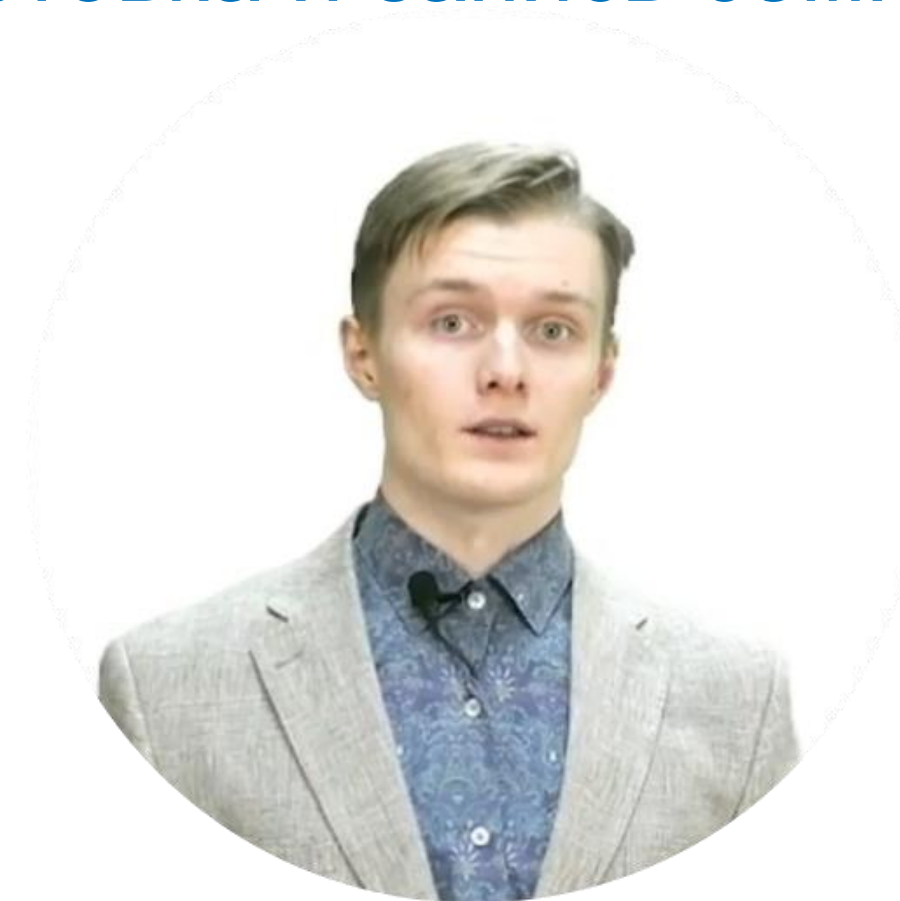
Зелёная Анна

старший преподаватель кафедры общей физики
подготовка и запись семинаров



Привезенцев Сергей

ассистент кафедры общей физики
монтаж и техническое сопровождение



Белостоцкий Артемий

студент 5 курса ФЭФМ
подготовка и запись семинаров

Административное сопровождение работ

Проект поддержан заведующим кафедрой общей физики А. В. Гавриковым, который осуществляет методическое курирование проекта, а также будет подписывать финансово-лицевые счета.

Документооборотом будет заниматься В. В. Усков.

Основное содержание работ

- Подбор тем и задач, подготовка сценариев и презентаций;
- Запись семинаров в студии;
- Создание не менее пяти семинаров по механике, пяти семинаров по оптике и шести семинаров по электричеству длительностью около 45 минут каждый;
- Сопровождение каждого семинара текстовым файлом, дублирующим или расширяющим информацию из соответствующего видеосеминара;
- Публикация и распространение материалов (соцсети, сайт кафедры);
- Широкое информирование студентов о возможности воспользоваться новыми пропедевтическими материалами.

Стоимость проекта и сроки выполнения

Итоговая стоимость проекта — 2 млн. 400 тыс. рублей.

Все эти средства ожидается получить от Фонда целевого капитала МФТИ. Проект не может быть поддержан в рамках бюджета МФТИ — в нём не предусмотрено создание дополнительного курса.

Работы над созданием курса по механике будут завершены к 1 сентября 2025 года.

Курс по оптике будет записан к 1 февраля 2026 года, а курс по электричеству будет создан к 1 сентября 2026 года.



ФОНД
ЦЕЛЕВОГО
КАПИТАЛА
МФТИ

Смета проекта: курс по механике

№	Содержание работ	Количество	Стоимость, тыс.руб.	Сумма, тыс.руб.
1	Подбор тем и массива задач по механике	1	100	100
2	Подготовка текстовых сопроводительных материалов к каждому семинару (включая рецензирование)	5	10	50
3	Разработка сценариев и презентаций для студийной съемки видеосеминаров	5	45	225
4	Студийная видеосъемка материалов	5	45	225
5	Окончательный монтаж и обработка видеоматериалов (включая рецензирование)	5	20	100
6	Размещение материалов курса на сайте кафедры, подготовка сообщений и информирование студентов о курсе	1	10	10
7	Подготовка и проведение опроса среди студентов о курсе	1	15	15
8	Анализ результатов опроса и выработка рекомендаций по дальнейшему использованию курса	1	25	25
9	Подготовка отчетных материалов по курсу	1	0	0
			ИТОГО	750

Смета проекта: курс по оптике

№	Содержание работ	Количество	Стоимость, тыс.руб.	Сумма, тыс.руб.
1	Подбор тем и массива задач по оптике	1	100	100
2	Подготовка текстовых сопроводительных материалов к каждому семинару (включая рецензирование)	5	10	50
3	Разработка сценариев и презентаций для студийной съемки видеосеминаров	5	45	225
4	Студийная видеосъемка материалов	5	45	225
5	Окончательный монтаж и обработка видеоматериалов (включая рецензирование)	5	20	100
6	Размещение материалов курса на сайте кафедры, подготовка сообщений и информирование студентов о курсе	1	10	10
7	Подготовка и проведение опроса среди студентов о курсе	1	15	15
8	Анализ результатов опроса и выработка рекомендаций по дальнейшему использованию курса	1	25	25
9	Подготовка отчетных материалов по курсу	1	0	0
			ИТОГО	750

Смета проекта: курс по электричеству

№	Содержание работ	Количество	Стоимость, тыс.руб.	Сумма, тыс.руб.
1	Подбор тем и массива задач по электричеству	1	130	130
2	Подготовка текстовых сопроводительных материалов к каждому семинару (включая рецензирование)	6	10	60
3	Разработка сценариев и презентаций для студийной съемки видеосеминаров	6	45	270
4	Студийная видеосъемка материалов	6	45	270
5	Окончательный монтаж и обработка видеоматериалов (включая рецензирование)	6	20	120
6	Размещение материалов курса на сайте кафедры, подготовка сообщений и информирование студентов о курсе	1	10	10
7	Подготовка и проведение опроса среди студентов о курсе	1	15	15
8	Анализ результатов опроса и выработка рекомендаций по дальнейшему использованию курса	1	25	25
9	Подготовка отчетных материалов по курсу	1	0	0
			ИТОГО	900

Предыдущий опыт

В 2024/2025 учебном году в рамках проекта, поддержанного Фондом целевого капитала МФТИ, был записан курс по термодинамике: https://vkvideo.ru/playlist/-229202248_1.

Курс состоит из 4 видеосеминаров. К 1 апреля 2025 эти семинары посмотрели более 600 раз:

1. Уравнение состояния — 258 просмотров
2. Первое начало термодинамики — 114 просмотров
3. Циклы и КПД — 123 просмотра
4. Распределение Больцмана — 125 просмотров

Предыдущий опыт

МФТИ
кафедра
общей физики

Идеальный газ. Давление.

$N: N \gg 1$
 $f(P, V, T) = 0$
 $U_{\text{взаим}} \ll E_{\text{кин}}$

$\Delta p_1 = 2mv$
 $\Delta p_\Sigma = N^* \Delta p_1 = F \Delta t$
 $N^* = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot n \cdot S \cdot v \Delta t$

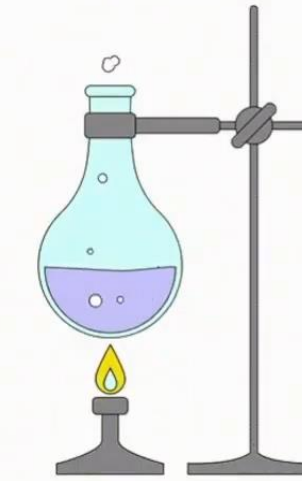
$P = \frac{1}{3} mn \langle v^2 \rangle$
 $P = \frac{2}{3} n \cdot \frac{m \langle v^2 \rangle}{2} = \frac{2}{3} n \cdot \langle \epsilon_{\text{пост}} \rangle$

ФЦК
МФТИ

Теплоёмкость

$$C = \frac{\delta Q}{dT}$$

Удобнее использовать
удельную: на 1 кг
молярную: на 1 моль



$$C_m = \frac{1}{m} \frac{\delta Q}{dT}$$

$$C_\nu = \frac{1}{\nu} \frac{\delta Q}{dT}$$

Задача. Прямым вычислением покажите, что КПД цикла Карно с фотонным газом равен $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

Уравнения состояния фотонного газа

Термическое уравнение:

$$P = aT^4$$

Калорическое уравнение:

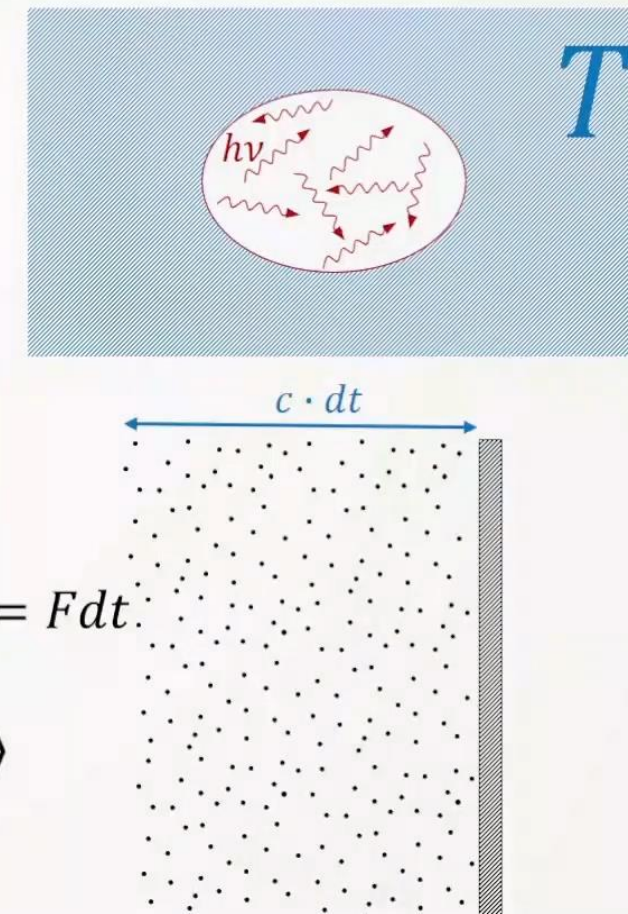
Газ безмассовых частиц

$$v = c \quad \epsilon = pc$$

$$\langle p_x \rangle = 2 \langle p \rangle \cdot \frac{1}{6} n \cdot c \cdot dt \cdot S = F dt$$

$$P = \frac{F}{S} = \frac{1}{3} n \cdot \langle pc \rangle = \frac{1}{3} n \langle \epsilon \rangle$$

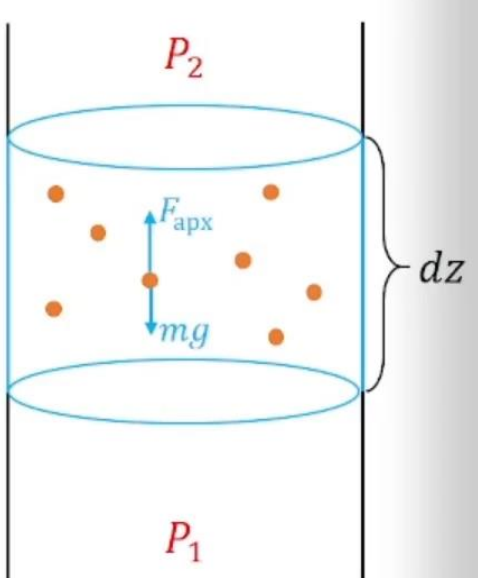
$$PV = \frac{1}{3} U$$



Для определения постоянной Больцмана Ж. Перрен измерял распределение по высоте шарообразных частиц гуммигута, взвешенных в воде. Он нашел, что отношение числа частиц в слоях, отстоящих друг от друга на расстоянии $\Delta h = 35$ мкм, равно $\alpha = 2,08$. Плотность частиц $\rho = 1,194$ г/см³, плотность воды $\rho_0 = 1$ г/см³. Радиусы частиц $r = 0,212$ мкм. На основании этих данных вычислите постоянную Больцмана k . Температура воды 18°C

$$\frac{n(h)}{n(h + \Delta h)} = \alpha = \exp\left(\frac{(m - m_0)g\Delta h}{kT}\right) = \exp\left(\frac{\frac{4}{3}\pi r^3(\rho - \rho_0)g\Delta h}{kT}\right)$$

$$= \frac{\frac{4}{3}\pi r^3(\rho - \rho_0)g\Delta h}{T \ln \alpha} \approx 1,27 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$



Результаты

Среди студентов первого курса было проведено два опроса и получены следующие результаты:

- 1) 85% опрошенных первокурсников сочли нужным наличие вспомогательных видеоматериалов по физике (211 участников опроса);
- 2) Более 90% посмотревших курс студентов посчитали его полезным (21 участник опроса);
- 3) Более 85% студентов, посмотревших курс, рекомендовали бы создание аналогичного курса по механике (21 участник опроса).

Ожидаемые результаты проекта

- Создание курса, материалы которого можно будет использовать много лет.
- Повышение у студентов уровня освоения курса физики: улучшение среднего балла в группе студентов, набирающих минимальные баллы (от 1 до 4).
- Уменьшение уровня стресса среди студентов, повышение самооценки в плане освоения физики.

Информация о поддержке Фонда целевого капитала МФТИ будет представлена во всех видео и сопроводительных материалах.