

# Практико-ориентированный подход в подготовке кадров для холодильной промышленности

Белуков С.В., Ермолаев А.Е., Малафеев И.И.

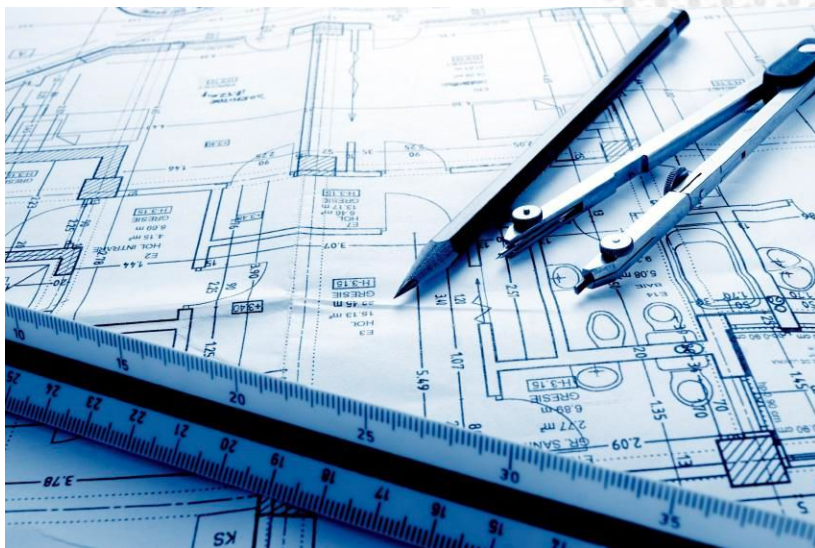


МОСКОВСКИЙ  
ПОЛИТЕХ

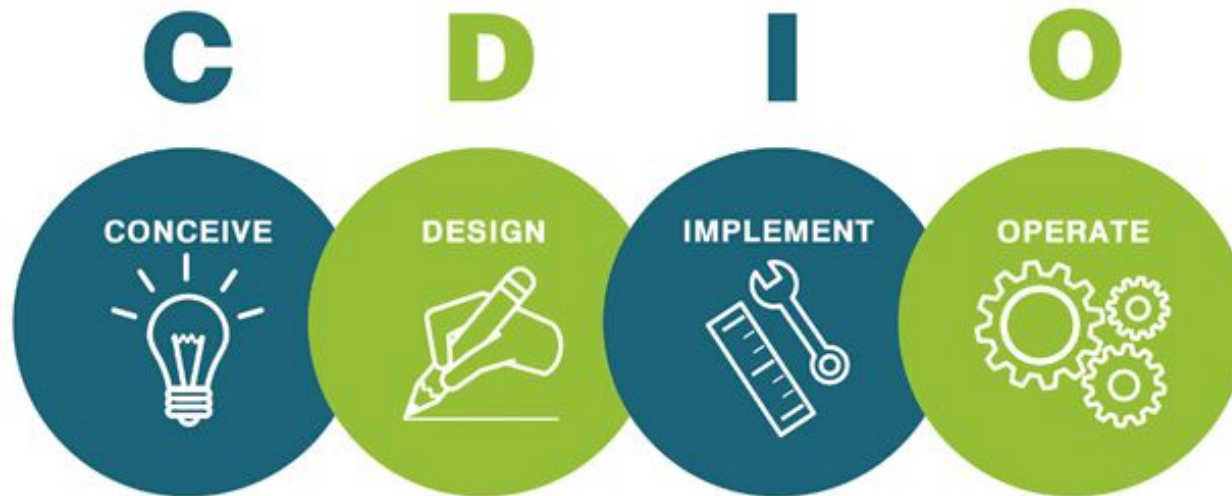
#ХимБиоТех  
#ТНТимКапицы

## Проектно-ориентированный подход

Проектное обучение является педагогическим подходом, дающим студентам возможность найти практическое применение своим знаниям, решая задачи из реальной жизни



## CDIO как основа



Обучение на базе принципов CDIO — основной принцип инновационной образовательной среды для подготовки нового поколения инженеров.



## Требования к учебному проекту

---

Проектный подход подразумевает выполнение ряда требований (даже к учебному проекту):

- реализация «полного жизненного цикла» инженерного проекта;
- внешняя экспертиза;
- проект должен быть открыт для участия студентов разных направлений подготовки;
- должен вестись текущий рейтинг студентов с проставлением баллов по итогам каждого эпизода проекта;
- создание условий для активного участия студентов на всех этапах проекта – от разработки идеи до представления конечного продукта на внешнюю экспертизу.

## Трансформация управленческой структуры

---

**С 1 сентября 2014 года проведен ряд мероприятий по переходу на новые образовательные программы:**

1. Создана Дирекция образовательных программ.
2. Вводится роль руководителя образовательной программы, который отвечает за целостность образовательного процесса и его результат.
3. Все дисциплины на экспериментальных образовательных программ, увязываются в целостный образовательный процесс, который, в свою очередь, выстраивается исходя из требований, предъявляемых к выпускнику университета работодателем и другими заинтересованными субъектами.

# Модернизация образовательной программы

## Изменения учебного плана:

1. Дисциплина “Проектная деятельность”
2. Дисциплина “Введение в специальность”
3. Дисциплины по специальности частично переносятся на младшие курс
4. Время для проектной деятельности - в конце учебного дня
5. Связь дисциплин с тематикой и компетенциями выполняемого проекта

Б.1.3	Дисциплины по выбору																	
Б.1.3.1	Элективные курсы по физической культуре		32	1480	495	234	81	180	657									
Б.1.3.2	Правоведение Политология	3	2	72	36	18		18	36			2						
Б.1.3.3	Научные основы криологии Коррозия в низкотемпературном оборудовании	6	2	72	36	18		18	36					2				
Б.1.3.4	Вакуумная техника Криомедицинская техника	5	4	144	72	36	18	18	72					4				
Б.1.3.5	Холодильные машины Вентиляционное оборудование	7	6	216	90	36	18	36	126									6
Б.1.3.6	Тепломассообменные аппараты низкотемпературной техники Аппараты систем кондиционирования	6	4	144	72	36	18	18	72					4				
Б.1.3.7	Автоматизация низкотемпературных установок Автоматизация систем кондиционирования	8	4	144	63	36	9	18	81									4
Б.1.3.8	Холодильные установки (КР8) Централизованные системы кондиционирования (КР8)	8	5	180	63	27	9	27	117									5
Б.1.3.9	Холодильная техника транспортная, торговая, бытовая (КР8) Автономные кондиционеры (КР8)	8	5	180	63	27	9	27	117									5

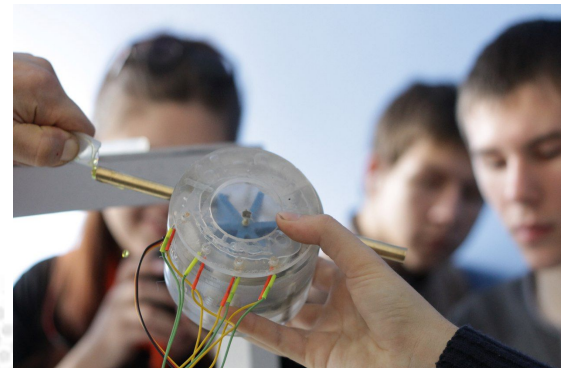




## Инженерный старт

Каждый первокурсник, приходящий на образовательную программу, проходит в сентябре посвящение в инженеры, чтобы сразу окунуться в мир проектно-ориентированного образования.

“Инженерный старт” - это соревнования конструкторов-первокурсников, которые должны построить за полтора месяца действующий механизм, который будет соревноваться с такими же механизмами, сконструированными другими командами, и при этом выполнять довольно сложные задания.



## Трудности

- Охватить полный жизненный цикл продукта.
- Формирование надпредметных и личностных компетенций.
- Учебный проект приводит к двум типам результата: продуктовому и образовательному. Заказчики этих результатов – это две разные позиции в проекте.
- Найти заказчика и проект, который по силам студенту.
- Мотивация студентов.





## Лаборатория кафедры

Кафедра располагает более 20 стендами для учебного процесса и проектной деятельности студентов



## Экспертные советы - диалог с отраслью

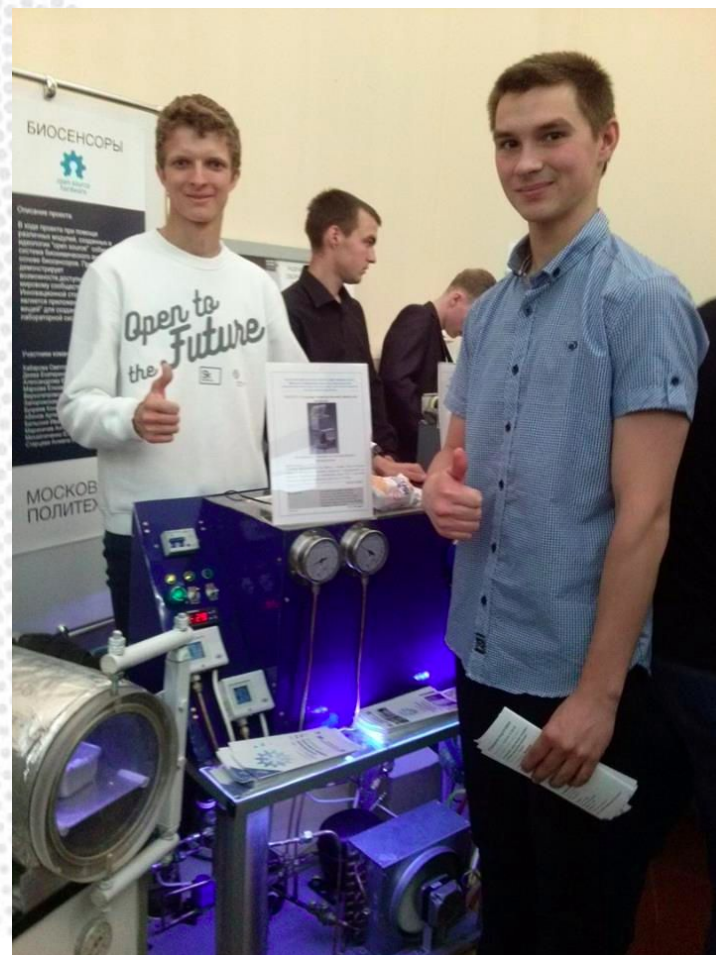
Изменение учебного плана не может проводиться в отрыве от реалий производственных потребностей, поэтому было бы странно составлять его, не советуясь с представителями отрасли.

Между кафедрой “Техника низких температур им. П.Л. Капицы” и промышленностью традиционно работает обратная связь. Студенты получают все возможные виды контактов с промышленностью: практики, лекции, экскурсии, мастер-классы, трудоустройство на неполный рабочий день.





## Результаты: работающее “железо”





## Результаты: WorldSkills



Акрицкий Константин – студент третьего курса, победитель конкурсного отбора в расширенный состав национальной сборной #WorldSkillsRussia по компетенции Холодильная техника и кондиционирование.

К соревнованиям Константин готовился в лаборатории кафедры Техника низких температур им. П.Л. Капицы, а также на базе учебного центра OSTROV и в производственных подразделениях ООО «Остров - Комплект».

## Планы на будущее

---

- Продолжение работы по стандартам WorldSkills
- Ориентир на профессиональные стандарты
- Укрепление связей с профессиональным сообществом
- Разработка и поиск проектов для студентов разных направлений
- Выстраивание вертикали в работе над проектами бакалавров, магистров, аспирантов
- Работа с талантливыми школьниками

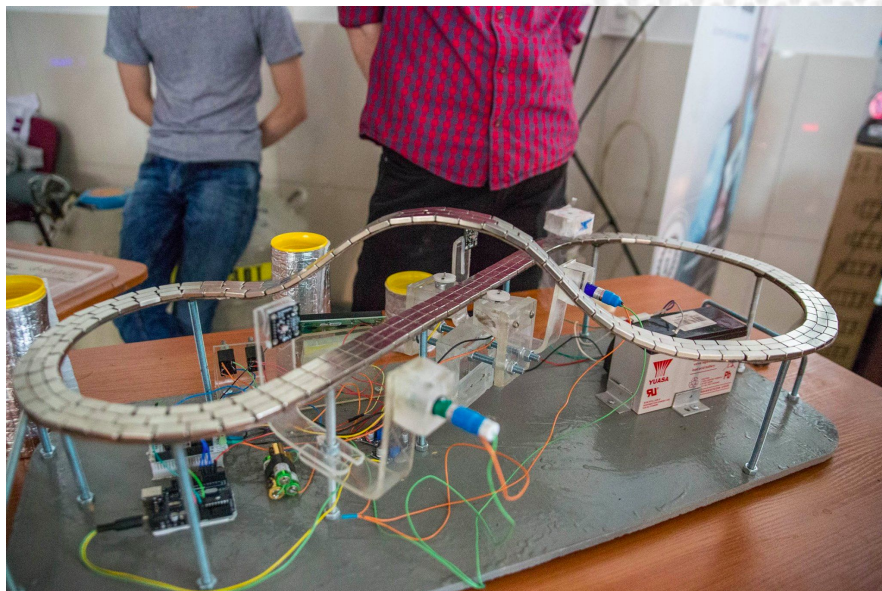




## Планы на будущее

### Работа с талантливыми школьниками

- проект по квантовой левитации
- проект по ВТСП





## Планы на будущее

### Программа-максимум

Совместная работа команд с разных курсов и ступеней образования, а также научных работников кафедры в рамках грантов, хоздоговоров и госконтрактов, создание стартапов и разработок на ко “рельсы”.



# ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

## Проекты 2016/2017 учебного года

*Текущие междисциплинарные проекты кафедры*

- ❖ **Тепловакуумная камера для тестирования спутников**
- ❖ **Russian Ice-Cream Machines**
- ❖ **Green Technology by Ostrov**
- ❖ **Термостат с углекислотной газовой средой**

Софинансирование проектов заказчиками

**OSTROV**  
refrigeration



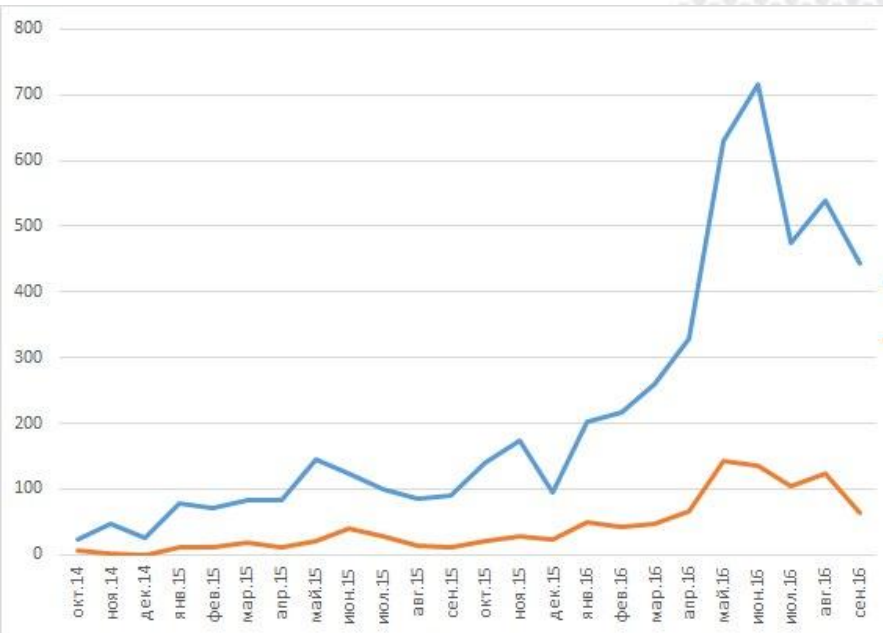
## Цель проекта

***Создание конкурентоспособного отечественного холодильного оборудования для производства ролл-мороженого***





# Мотивация участников



**Галина Пашалы** запись закреплена  
6 дек в 20:07

Желаете ли вы попробовать ролл-мороженое? (Цена порции от 250руб)



Желаете ли вы попробовать ролл-мороженое? (Цена порции от 250руб)

Открытое голосование

- Да
- Нет

Проголосовало **60** человек.

[Получить код](#)

## Экспертная оценка

### **ФГБНУ ВНИХИ**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности" основан в 1930 году. По роду деятельности является ведущим межотраслевым научным учреждением, занимающимся научным обеспечением процессов холодильной обработки и хранения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов в отраслях агропромышленного комплекса, торговле и на транспорте. Институт является членом Международного института холода (г. Париж).



# Синтез специальностей

В проекте участвовали студенты с разных курсов и направлений подготовки:

- ❖ 141-551/ 151-551/ 161-551 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения
- ❖ 161-322 Информационные системы и технологии
- ❖ 151-632 Экономика





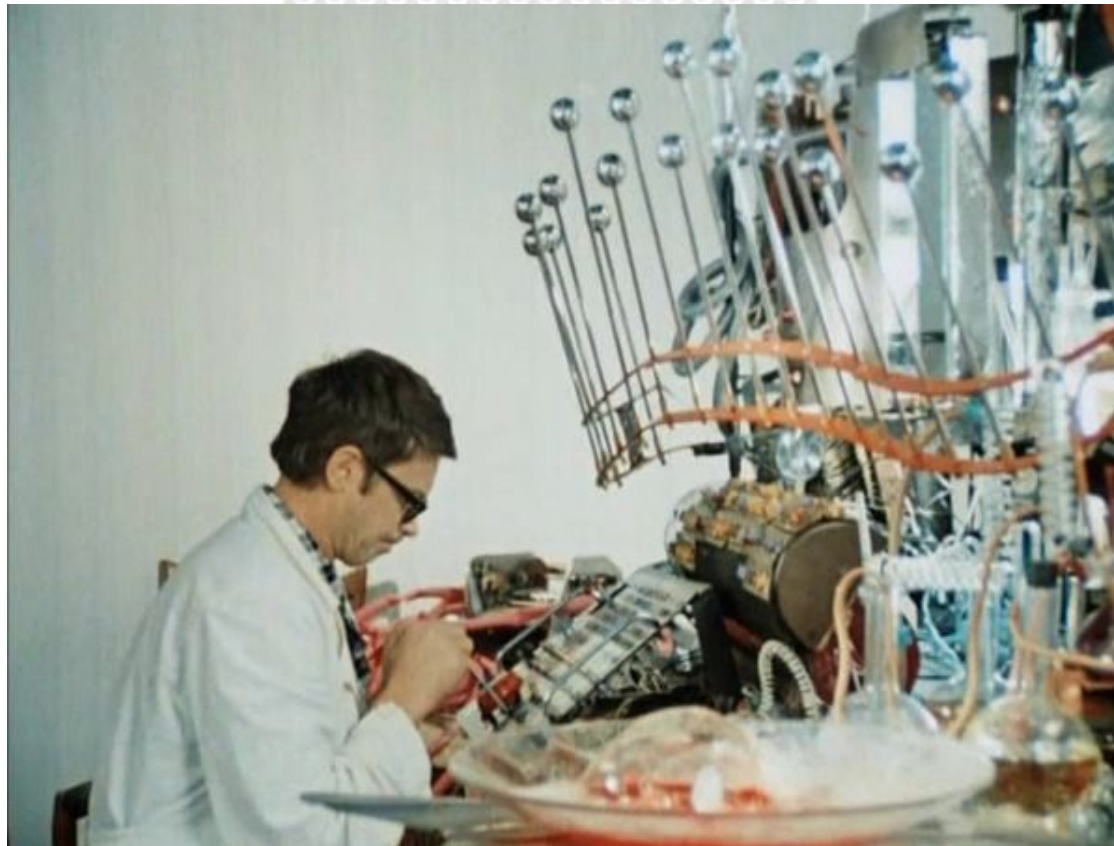
# Задачи на осенний семестр

1. Анализ технических решений, представленных на рынке;
2. Разработка вариантов усовершенствования конструкции;
3. Выполнение теплотехнических и термодинамических расчетов;
4. Разработка системы автоматики;
5. Создание 3D-модели;
6. Разработка рабочей документации для изготовления опытного стенда;
7. Изготовление экспериментального прототипа;
8. Продвижение проекта в сети интернет.

	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Вход в проект, формирование и защита идеи	Разделение студентов на проект			
	Представление и отбор проектных			
Разработка принципиальной схема		Утверждение ТЗ		
		Расчетно теоретический анализ схемных решений		
Расчеты и проектирование		Расчеты компонентов		
		3-D моделирование, чертежи конструкторская документация		
Смета для закупки			Составление сметы	Проставление баллов
				Обратная связь со студентами рефлексия

# Проектирование

## Этап 1: Генерация идей



## Этап 2:

### Выполнение термодинамических, теплотехнических и гидравлических расчетов

3.8 Обозначим выражение в квадратной скобке за коэффициент потока

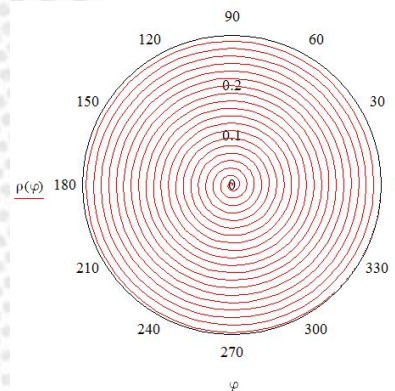
$$k^* = \frac{1}{(\alpha_{134})} + \frac{\ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right)}{(2 \cdot \lambda_{Cu})} + \frac{\ln\left(\frac{\delta_2}{\delta_1}\right)}{(2 \cdot \lambda_{терм})} + \frac{\ln\left(\frac{\delta_2}{\delta_1}\right)}{(2 \cdot \lambda_{сталь})} + \frac{1}{1328.125} \quad (31)$$

$$k^* = \frac{1}{2.884 \cdot 10^3} + \frac{\ln\left(\frac{0.038}{0.028}\right)}{2 \cdot 380} + \frac{\ln\left(\frac{0.01}{0.01}\right)}{2 \cdot 0.8} + \frac{\ln\left(\frac{0.01}{0.01}\right)}{2 \cdot 34.9} + \frac{1}{1.328 \cdot 10^3} = 1.501 \times 10^{-3}$$

3.9 Вычислим величину теплового потока

$$q_{мин}^* = \pi \frac{(t_{ст4} - t_0)}{k^*} \quad (32)$$

$$q^* = 8.369 \times 10^3 \frac{Вт}{м}$$



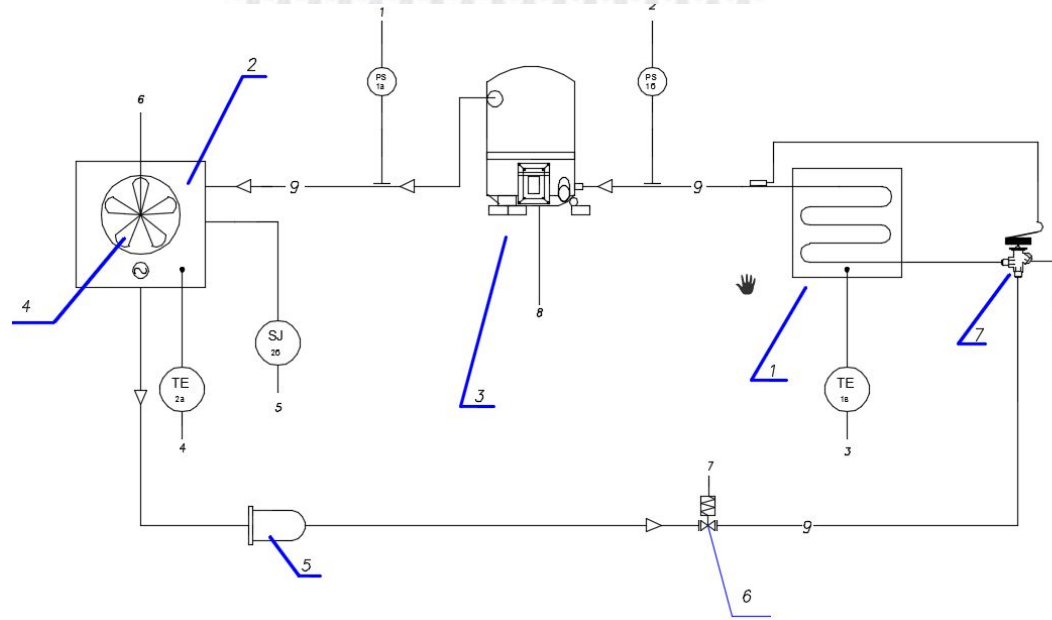
Назначение	Площадь холодной поверхности S, ст, м <sup>2</sup>	Температура, °С		Тепловая нагрузка на холодильное оборудование, Вт			
		t.наруж	t.пов	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>Σ</sub>
Холодная поверхность фризера для жареного мороженого	0,180	25,000	-4,000	122,534	890,689	0,719	1166,033





# Этап 3 :

## Построение гидравлической схемы и схемы автоматизации



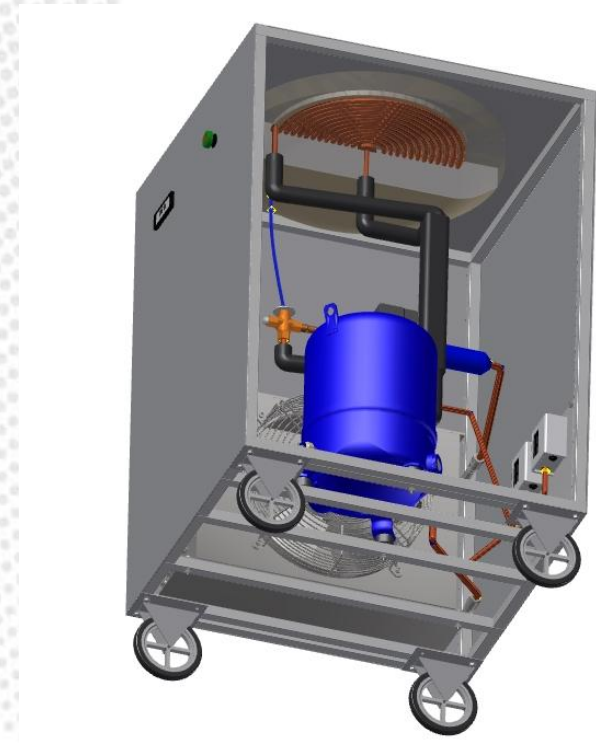
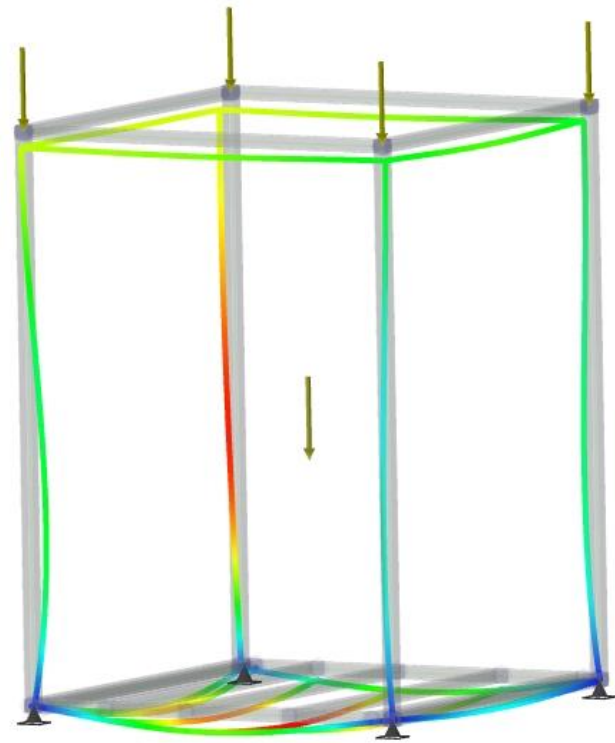
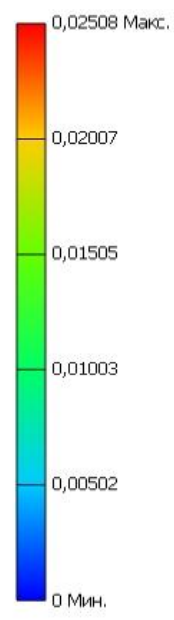
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
станавливаются	Защита по давлению намотки	Защита по давлению бассейна	Температура испарителя	Температура конденсатора	Частотный преобразователь	Управление двигателем вентилятора конденсатора	Управление соленозулам вентилялем	Управление двигателем компрессора	Регулирование подачи хладагента в испаритель R134a	Контроль напряжения
	Приборы по месту									
Щит приборов	PTSР 1a			TE 2a	SJ 20	H 2a	H 3a	H 4a		HA



# Этап 4:

## Создание 3D модели установки, проверка рамы на прочность

Тип: Смещение  
Единицы: мм



# Сборка экспериментального образца





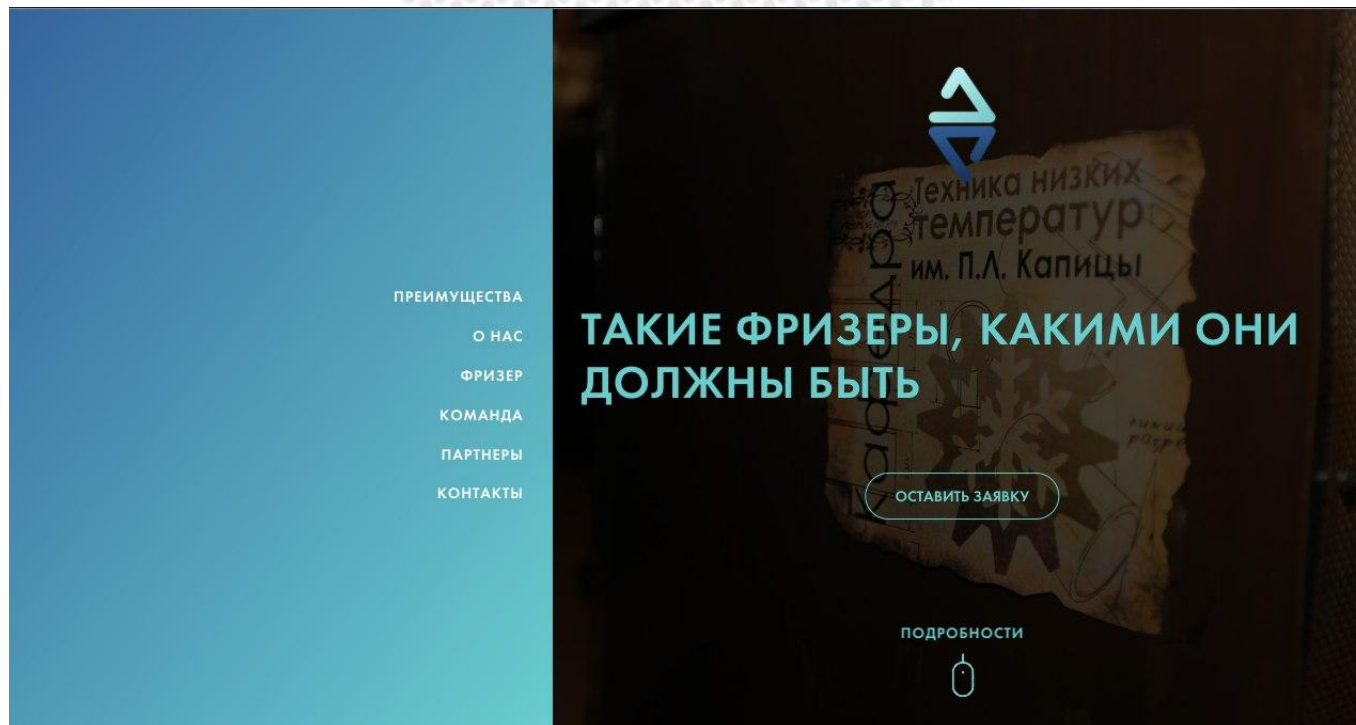
# Участие в благотворительном бале “Полдень”



## Сайт проекта



[www.rus-ice-cream.ru](http://www.rus-ice-cream.ru)



# Итоги семестра

Рабочая модель фризера для лабораторных испытаний



Комплект проектной документации для производства фризера

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
 МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 (Московский Политех)  
 Кафедра «Техника низких температур им. П. Л. Капицы»  
 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
 К проекту: фризер для жареного мороженого  
 КУРАТОР  
 Малафеев И.И. \_\_\_\_\_

РУКОВОДИТЕЛИ:

1. По холодильной части проекта:  
 \_\_\_\_\_ Шарпов Н.

2. По экономической части проекта:  
 \_\_\_\_\_ Новиков А.Д.

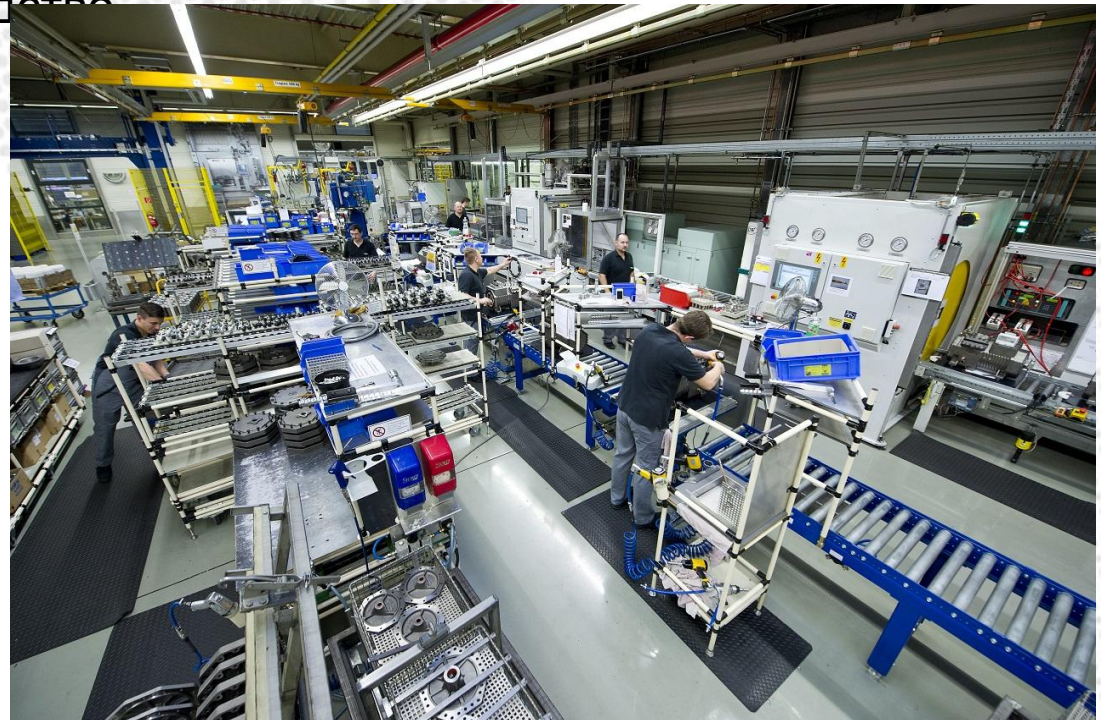
Проект защищен(дата) \_\_\_\_\_  
 Протокол № \_\_\_\_\_

						ТНТ.000.151		
Имя	Лист	№ докум.	Листов	Дата				
Разработ					Фризер для жареного мороженого	Лист	Лист	Листов
Провер	Ф.И.О.					1	1	1
Разработ					Фризер для мороженого			Лист
И.Контр.	Ф.И.О.							1
Исполн	Лист	Ф.И.О. № докум.	Листов	Дата				



## Планы на текущий семестр

- Совершенствование конструкции фризера по результатам тестирования экспериментального образца
- Сборка нового образца фризера: предсерийного уровня
- Доработка конструкторской документации и подготовка для отправки на производство



## Выводы

---

Проектно-ориентированное образование за 2 года доказало свою эффективность, что находит подтверждение в повышении уровня теоретических знаний и практических навыков студентов.

Для соответствия приобретаемых студентом компетенций запросам работодателей, реализуемые проекты, должны быть неотрывно связаны с промышленностью, поэтому сотрудничество с отраслевыми экспертами и предприятиями жизненно необходимо.



# Спасибо за внимание!

**Ермолаев А.Е.**

к.т.н., доцент каф. “Техника низких температур” им. П.Л. Капицы  
erand@ya.ru  
erml.org

**Малафеев И.И.**

зав. лаб. каф., “Техника низких температур” им. П.Л. Капицы



МОСКОВСКИЙ  
ПОЛИТЕХ