



Опыт НИЯУ МИФИ по организации проектной работы студентов

Рябов П.Н.

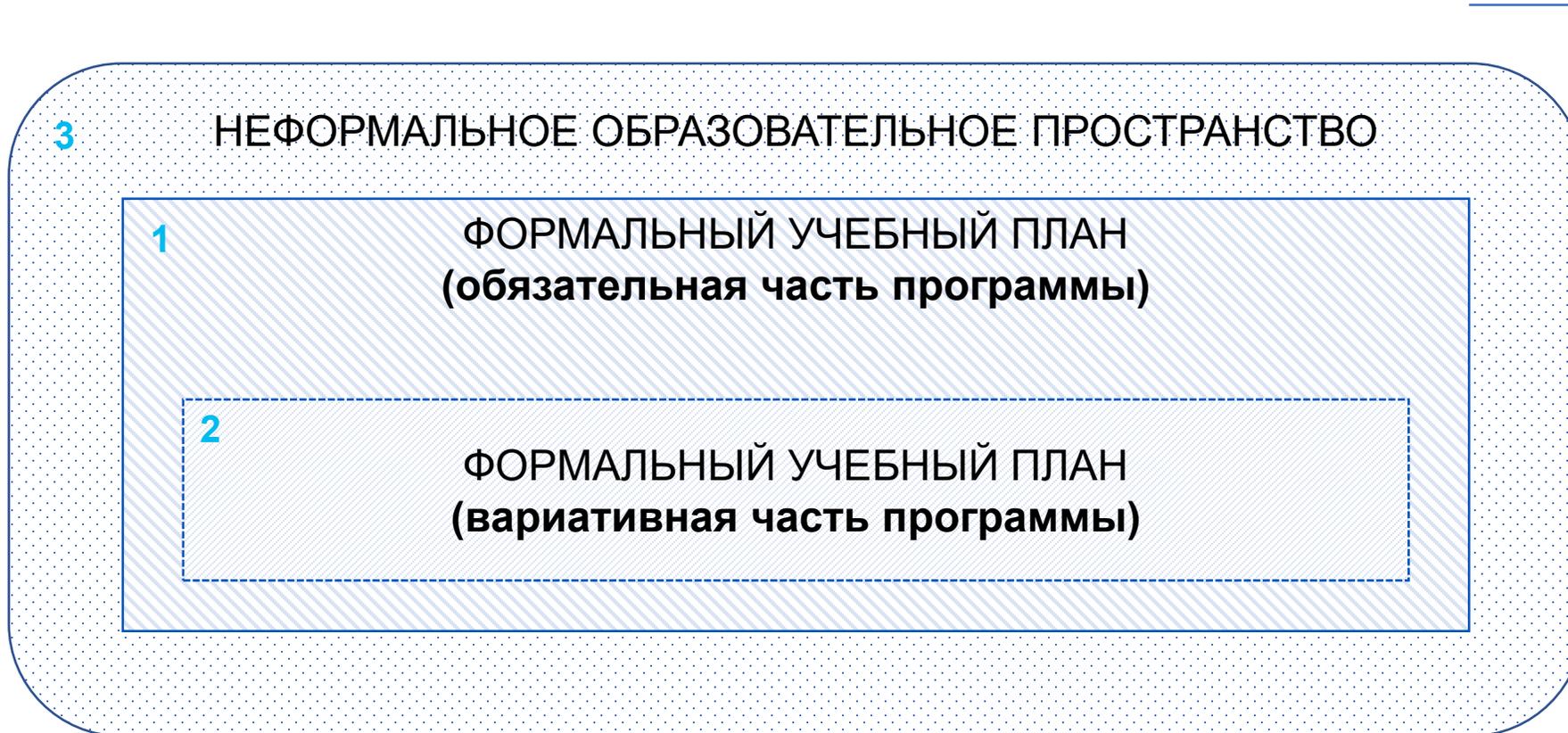
к.ф.-м.н., зам. директора
института лазерных и
плазменных технологий



Ключевой вопрос

Каким образом построить образование так, чтобы количество молодых исследователей и их технологических разработок росло?

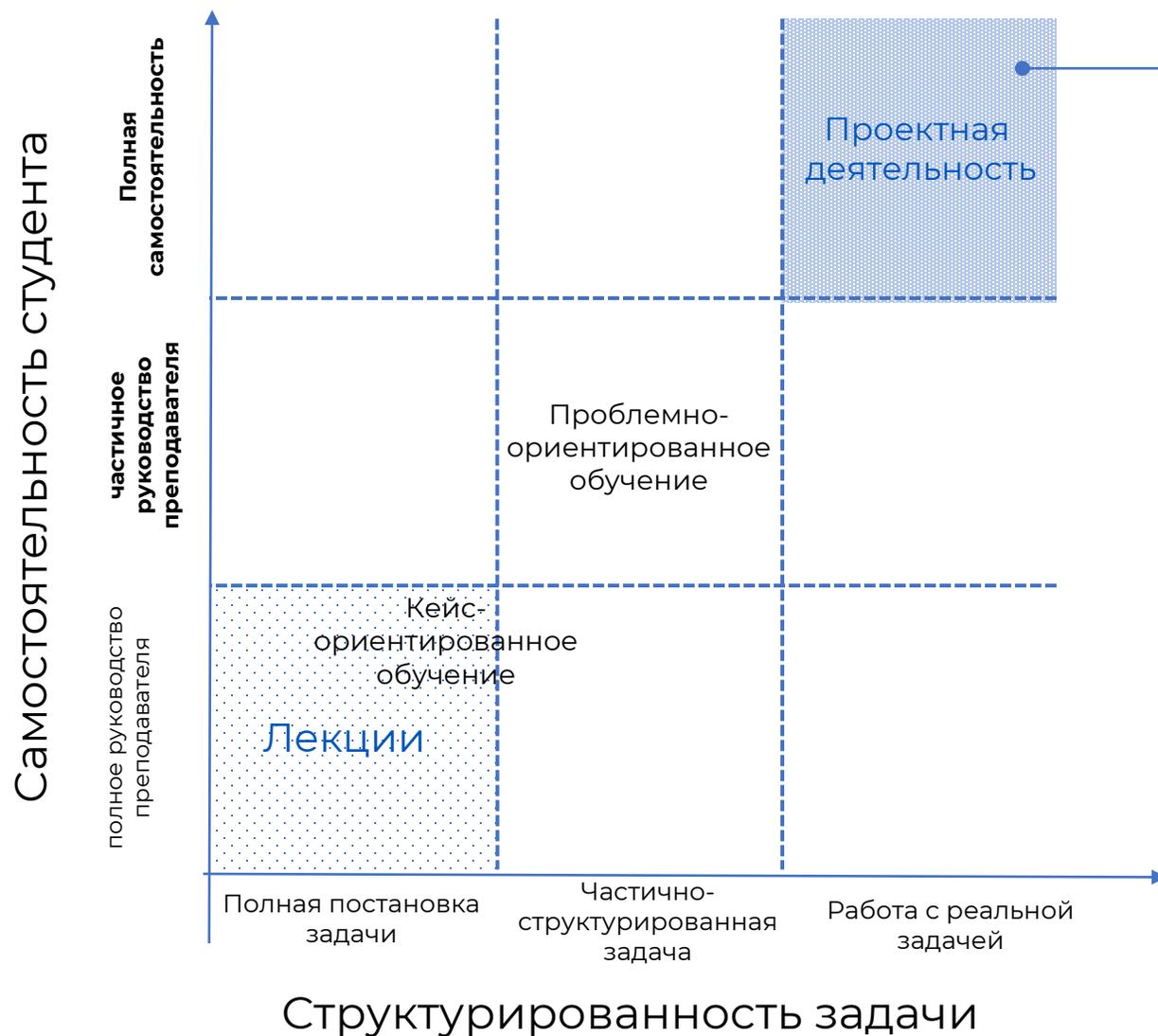
Структура образовательного пространства



Проблематика

1. Самоопределение в выборе будущей профессии, получение первых профессиональных навыков.
2. Формирование системы наставничества.
3. Слабая индивидуализация в процессе обучения и низкая вариативность программы.
4. Скорость появления новых технологий, соответственно необходимость обучать новым навыкам
5. Конкуренция за таланты на рынке образования.

Проектная деятельность в МИФИ



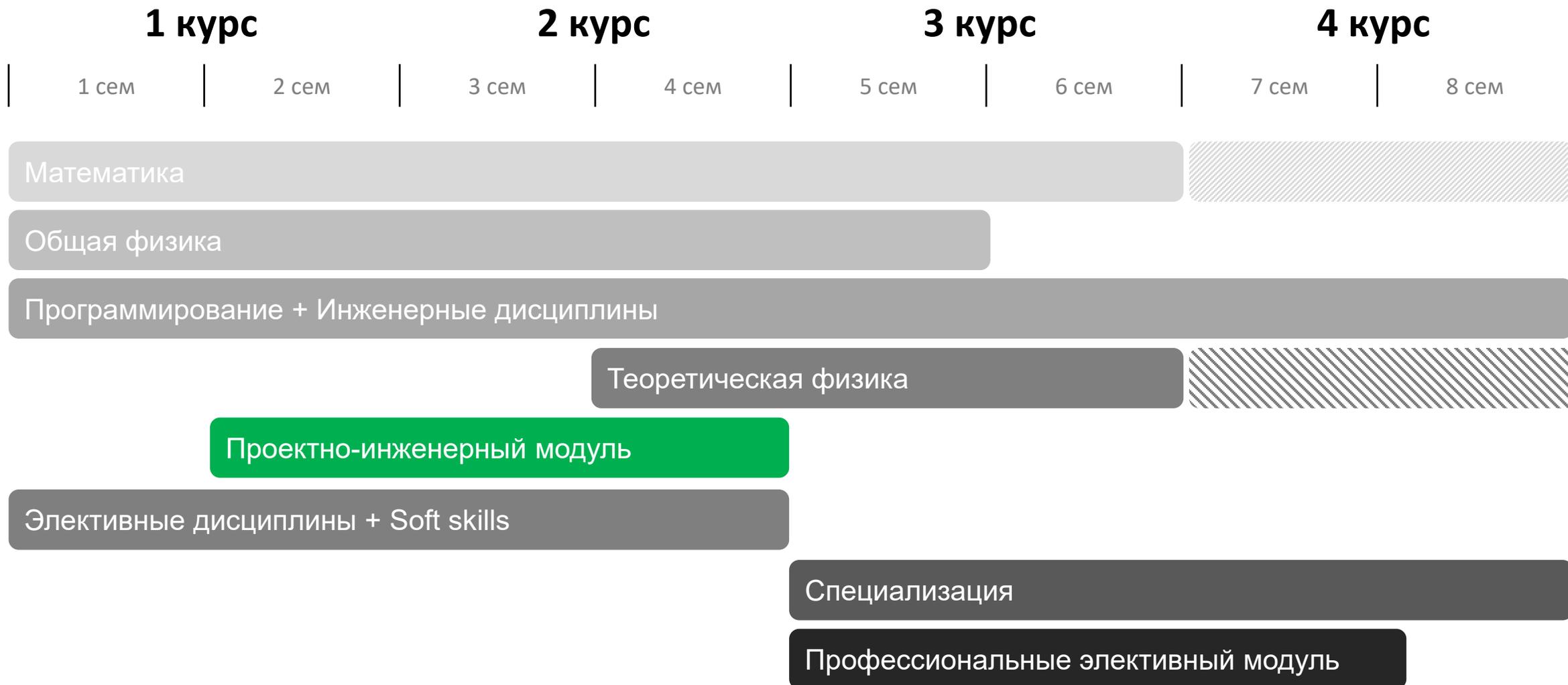
Project based learning – обучение через выполнение практического проекта или обучение через деятельность^{1,2}

- Позволяет формировать разнотипные компетенции
- Позволяет использовать разные форматы обучения
- Дает представление о профессии (на младших курсах)
- Формирует сообщество

¹ Woei Hung. Theory to reality: a few issues in implementing problem-based learning. 2011

² Мельник Дара, Сценарии проектной деятельности – Школа научного наставничества НИЯУ МИФИ, 2022, <https://youtu.be/iKxTbnCVqP0>

Учебная программа



Учебная программа



1 курс

2 курс

3 курс

4 курс

1 сем

2 сем

3 сем

4 сем

5 сем

6 сем

7 сем

8 сем

Математика

Общая физика

Программирование + Инженерные дисциплины

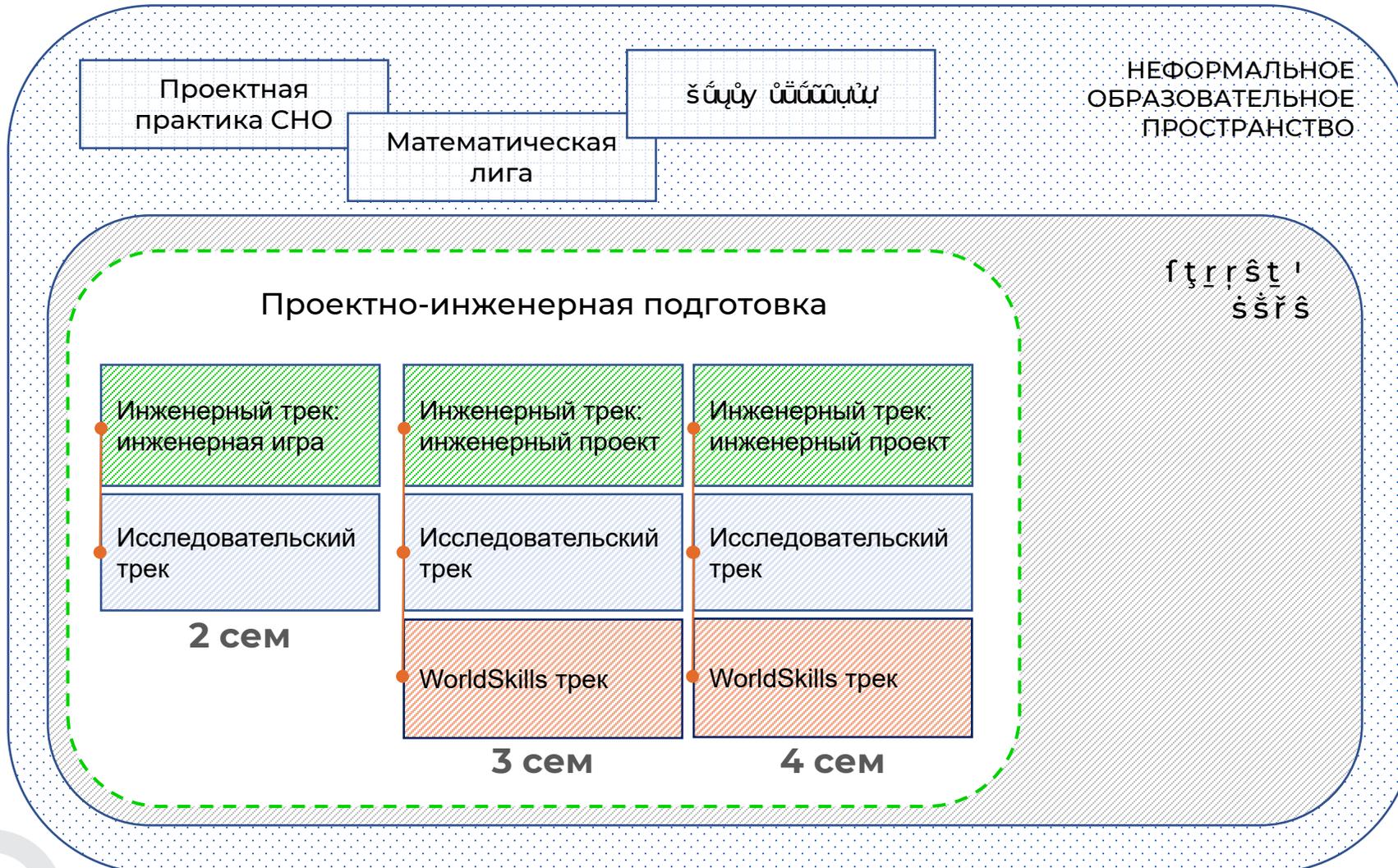
Теоретическая физика

Проектно-инженерный модуль

- Проектная практика (инженерная): «Инженерная игра» – трек 3 семестра;
 - Проектная практика (научно-исследовательская) – трек 3 семестра;
 - Реверс инжиниринг и аддитивные технологии;
 - Автоматизация физического эксперимента;
 - Квантовые технологии.
- World Skills: Летающая робототехника;
 - World Skills: Инженерное мышление;
 - World Skills: Аддитивные технологии;
 - World Skills: Композитные материалы;
 - World Skills: Технологическое предпринимательство.
 - World Skills: Цифровая метрология.

Учебная программа

Появление В 2023 **Акселератора** МИФИ x Росатом Иннохаб



Чего мы достигаем?

- Усиление подготовки по базовым курсам: физика, инженерная графика, программирование.
- Увеличение количества призеров различных олимпиад, формирование команд.
- Индивидуализация внутри образовательной практики (выбор роли).
- Вовлечение работодателей в процесс обучения, как постановщик и куратор проектов.

Варианты интеграции проектной работы

- **В формате «соревнования»**

Пример: Инженерная игра, Хакатон и т.п.

- **Реализация проекта как элемента программы**

Пример: Большие задачи Лапласиана

- **Встроить в базовые дисциплины**

*Пример: «Инновационный лабораторный практикум»
Гринфилда «Квантовый инжиниринг»;
«Критическое мышление и основы научной коммуникации»*

- **Факультатив**

*Пример: Проектная деятельность СНО,
ИТ школа Samsung*

- **Наставничество**

*Пример: Большие вызовы Сириус,
руководство проектом ЛаПлаз или СНО*

Выпуск 29: CRAFTовое образование - как учить не скучно

Слушай инженерный подкаст



В каждом выпуске студент НИЯУ МИФИ Александр Никоноров встречается с инженерами, физиками и лириками, чтобы обсудить, как технологии влияют на наш мир

podcast.mephi.ru



Инженерная игра: Тех. задание 2023

Игра Factorio



ЛЕГЕНДА

Из личного дневника безымянного сотрудника исследовательской группы

Ах, какие сладкие речи нам лили в уши! Проводимая миссия — всего-то нужно покружить недавно открытой экзотической планеты Мифировать поверхность на наличие полезных ресурсов Земли. Доставит нас инновационный космический корабль, который, разумеется, прошёл все возможные и невозможные испытания на надёжность, но на бумаге так было написано. Конечно же обещали вернуть салатик в комплексный обед, но абсолютно неточно, благодарность от НИ(Н)И! В общем приключение на 5 минут и скончалось в криосне, вошли и вышли.

Не обманули, корабль действительно оказался повышенной комфортности. Когда при входе в верхние слои атмосферы разом оторвались оба двигателя, сделали они это очень мягко. Надёжность тоже впечатляет — даже в оторванном состоянии двигателя продолжили работать. Когда, вжавшись в кресло и дружно уставившись в неумолимо приближающуюся поверхность планеты, мы стали свидетелями, как мимо шикарного окна лениво пролетает та часть оборудования, которая должна была не допустить нашего превращения в ракетное топливо, возникло ясное понимание — остаётся только выжить.

Ну так что мы имеем? Девяносто процентов экипажа не пережили. Остались только простые 3D-принтеры, да набор кое-какого ручного и электронного оборудования. Смогли выдрать всю электронику из остатков корабля, так что жить можно.

Дальше. По какому-то неопределяемому совпадению выжил минимально необходимый состав экипажа, по стандарту «Межгалактической Империальной Федерации Инженеров» у каждого члена команды свой дублер. Нам, для успешного выполнения э

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА СОЗДАНИЕ ДРОНА

КОМАНДА МИССИИ

«Собраться вместе есть начало. Держаться вместе есть прогресс. Работать вместе есть успех.»
© Генри Форд

Выполнение задания миссии осуществляется в команде. Состав команды должен быть сбалансирован. Каждый участник игры выбирает одну из следующих ролей:

Инженер-конструктор

Этот человек спит в одиночку с гаечным ключом и надфилем, а в своих изометрических снах видит диаметрические модели всех физических объектов.

Основной обязанностью инженера-конструктора является **создание 3D модели дрона**, его **печать и сборка «в пластике»**. Помимо этого, конструктор не чурается и промышленным дизайном, добавляя индивидуальность в свой дрон.

Инженер-программист

Его второй родной язык — это язык нулей и единиц.

Основной обязанностью инженера-программиста является **обучение «мозгов» дрона**. Он должен, во что бы то ни стало, заставить эту железяку работать автономно.

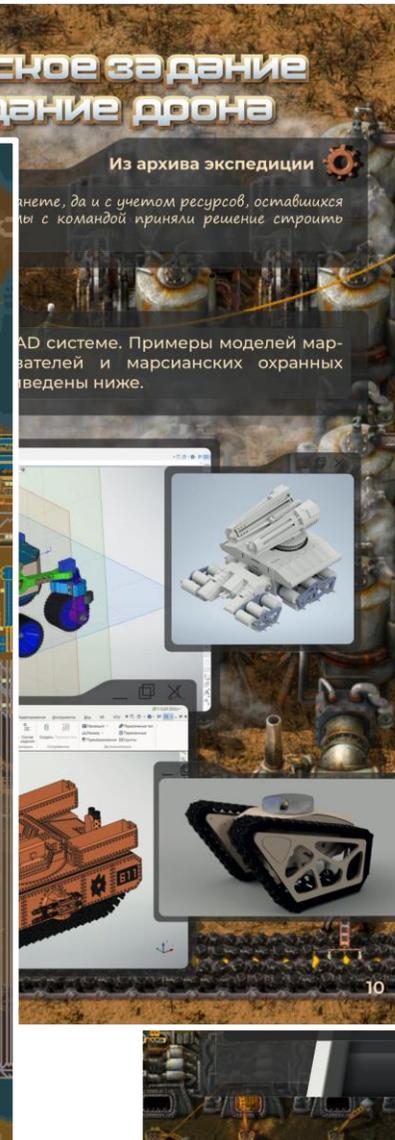
Инженер-электронщик

Как кот с клубком ниток, этот тип ловко управляет с проводами. Запах канители, повышающийся пульс осциллографа, яркий блеск контактов заставляют его уноситься по дорожкам плат к бозу машин.

Основной обязанностью инженера-электронщика является **создание и подключение всей электроники дрона**. Он тесно работает с инженером-программистом, превращая безжизненный кусок пластика в инструмент выживания.

Из архива экспедиции

...анете, да и с учетом ресурсов, оставшихся у нас с командой приняли решение строить автономную систему. Примеры моделей марсоходов и марсианских охранных дронов приведены ниже.



СПЕЦИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ДРОНА

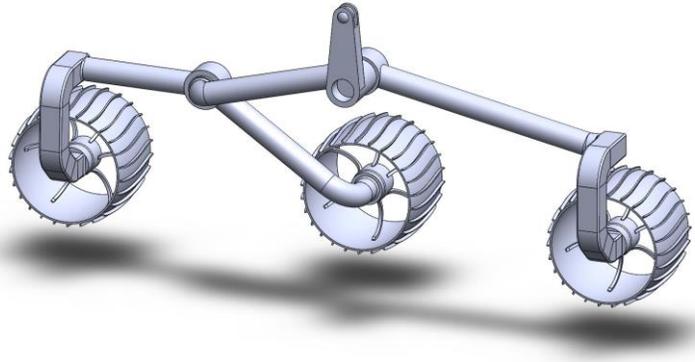
Для выполнения необходимых конструкторских работ по созданию дрона требуется следующая электроника:

- ESP-32 CH340C-TYPEC 30P **BUY**
- IR Infrared Optical Speed Measuring Sensor Optocoupler **BUY**
- Dupont Cable 20cm Male to Male 40pcs **BUY**

Инженерная игра: проектирование игры

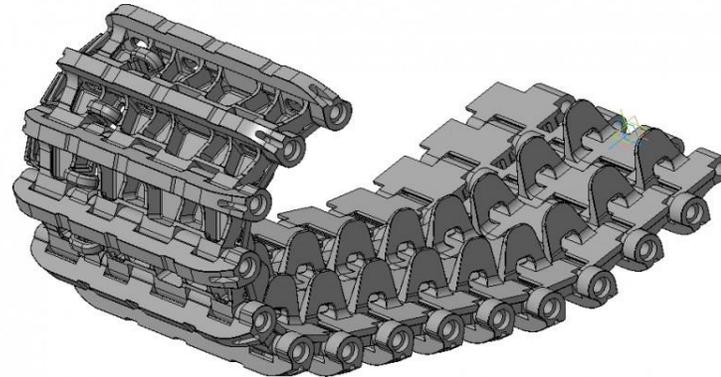
Космическая сага
Миссия «Освоение марса», 2021

Подвеска rocker-bogie



Космическая сага
Миссия «Лазерный танк», 2022

Гусеницы



Космическая сага
Миссия «Рой», 2023

Рой роботов



Космическая сага
Миссия «Мифическая охота», 2024

Захваты



Инженерная игра: Центр инженерного творчества и проектной работы (ЦИТ)

Аддитивные технологии:

- Ферма 3D принтеров из 24 машины: Anicubic, Picasso и другие.
- Оборудование для 3D сканирования, оптика и лазеры
- Лазерный CO2 резак и ЧПУ станки
- Принтеры обслуживаются профильной командой

Рабочие места:

- 12 сборочно-слесарных мест
- 14 мест для пайки и отладки
- 24 места для программирования и брифинга
- Доступ в FabLab по расписанию

Поддержка:

- Обратная связь печати
- 3D печать специализированной командой
- Обслуживание сотрудниками, регулярное дежурство



Инженерная игра

Представление команд

Каждая инженерная игра сопровождается публикацией постов команд по итогам недели работы

Зачем?

- Еженедельный мониторинг прогресса команд
- Метод организации соревнований (Covid -19)
- Умение рассказывать о своих достижениях
- Выявление талантов для медиа-проектов



Постер команды



Команда "Robotics Tomorrow"

Георгий Коновалов; Трифонов Фёдор;
Дмитриевская Алиса; Тимофеевко Михаил;
Андреев Дмитрий; Чуйко Снежана

ЦЕЛИ: разработка универсальной конструкции робота, способного передвигаться по изловому полю развозки и производство печатной платы методом ЛУТ для упрощения обслуживания

Особенности конструкции:

- Технологичность конструкции: ни единой подложки и минимум постобработки
- 4 всенаправленных колеса: движение в любую сторону
- управление скоростью моторов алгоритмами ШИМ и PID
- печатная плата - залог надежности и ремонтопригодности
- избегание столкновений благодаря датчикам
- простота визуальной инспекции
- распознавание цветов на изловом поле и их классификация
- надёжные коннекторы XH2.54 не повреждаются во время заезда
- отправка информации о найденном цвете оружию роботом
- ключевые возможности программы и её базовые функции

Список литературы:

- [1] Josef Prüša, Martin Božek Basics of 3D Printing with Josef Prusa Ondřej Štřiteský Published by Prusa Research a.s. Partyzánská 188/7a 170 00 Praha Česká republika Prague 2019
- [2] Czopka T., Wrona J. Technology development of military applications of unmanned ground vehicles // Vision Based Systems for UAV Applications - Springer, Heidelberg, 2013. - С. 293-309.

Контакты: <https://t.me/fmtrifonov@gmail.com>

Logos: НИЯУ МИФРИ, ЛАПЛАБ, LEAP, Мифри

@invent_mephi

Примеры роликов



Инженерная игра: финал

Космическая сага
Миссия «Освоение марса», 2021

Космическая сага
Миссия «Лазерный танк», 2022

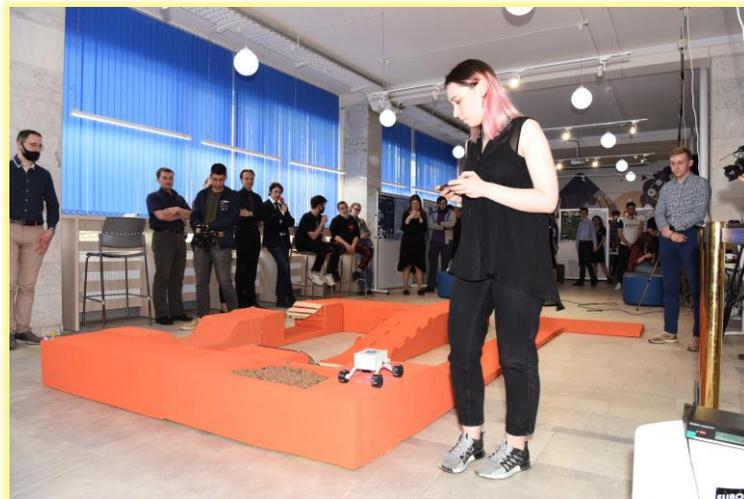
Космическая сага
Миссия «Рой», 2023

Формат финала: соревнование.

К финалу команды должны подготовить постер, презентацию проекта, итоговое видео и работающее устройство.

обязательно проведение предзащиты

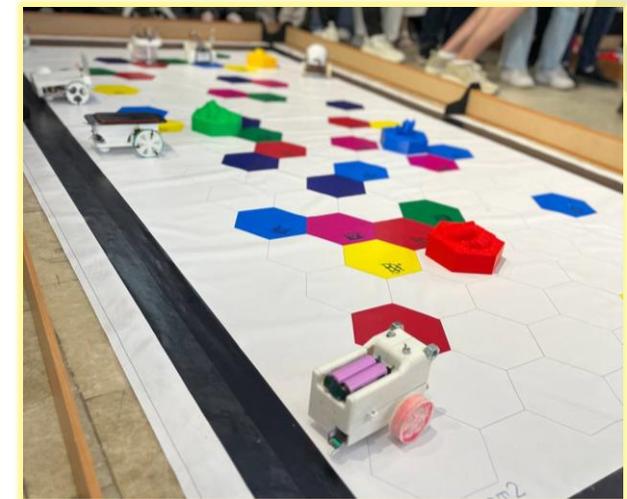
- создали трассу



- доработали трассу
- мишень и систему фиксации выстрела



- создали новый формат игры
- придумали трассу



Инженерная трек: инженерный проект

Основная идея – предложить общую задачу, предполагающую различные подходы к ее решению.

Как правило, создать установку по изучению физического процесса или решающую инженерную задачу.

Инженерный трек:
инженерная игра

Инженерный трек:
инженерный проект

30 – 40 человек



Инженерная практика
темы проектов

- Автоматический катушко-намоточный станок**
Полностью автоматизированный станок для намотки катушек большой длины с большим количеством витков, варьируемого диаметра
- Построение камеры Вильсона**
В камере Вильсона треки заряженных частиц становятся видимыми благодаря конденсации перенасыщенного пара на ионах газа, образованных частицами.
- Создание сцинтилляционного гамма спектрометра**
Создание установки для контроля содержания радиоактивных изотопов
- CNC графопостроитель**
Устройство должно автоматически по нажатию не более пяти кнопок рисовать любой подготовленный рисунок
- Создание прибора для определения шероховатости поверхности**
Профилометр - прибор, позволяющий исследовать шероховатость поверхности различных материалов щуповым методом



Тема: Автоматический катушко-намоточный станок
Руководитель: Пришвицын Александр
Описание проекта:
Создаем полностью автоматизированный станок для намотки катушек большой длины с большим количеством витков, варьируемого диаметра. Необходимы для создания электромагнитных диагностик для токамака МИФИСТ-0.

Сложность: [5 stars]
Количество участников: [5 icons]
Технологии: [5 icons]

Дополнительная информация:
Пример: <https://habr.com/ru/post/508378/>
Работа в интересах функционирующей лаборатории!

Тема: Волшебные капельники
Руководитель: Чмыхов Михаил
Описание проекта:
Мы создадим систему управляемой генерации капель и выдачи команд фотопечатке и/или системе освещения. Получить красивые фотографии цветных капель и других объектов. Данный проект может быть использован и для фиксации быстротекучих процессов.

Сложность: [5 stars]
Количество участников: 5
Технологии:

- Arduino
- Cura
- 3D-printing
- Экспозиция
- Фотография

Дополнительная информация:
Пример реализации:
<https://pic.kr/s/abylUv3tP>
<https://pic.kr/s/abylUv3tP>

Команды

Работа над проектом с наставником

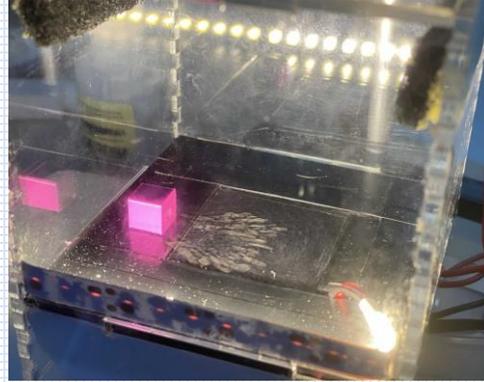
Защита

Инженерная трек: инженерный проект

ЧПУ станок



Камера Вильсона



Быстропротекающие процессы



Автонамотчик медной проволоки



Спектрометр



Солвер ОДУ и УрЧП



Проблематика

- Стоимость проекта
- Мотивация (нет соревнования)
- Сложность проектов
- Работа на паре

Элемент базового курса

на примере курса «Инновационный лабораторный практикум» по общей физике» (Гринфилд QE)



Классический курс

Лекции

Практика

Лабораторные работы

Курс в QE

Лекции

Практика

Лабораторные

Иннов. практику

Э

Основная идея: в рамках текущего раздела курса «Общая физика» выбрать явление (из предложенных) и провести его комплексное исследование, в которое входит:

- создание математической модели
- разработка установки и проведение эксперимента
- проведение математического моделирования и сравнением результатов с экспериментом.

Примерные темы:

- Плоский сосуд с водой на диске (Механика);
- Маятник с обратной связью (Механика);
- Кинематики двумерного движения (Механика);
- Создание установки, для исследования линий электростатического поля (Электричество).

Элемент базового курса

на примере курса «Инновационный лабораторный практикум» по общей физике» (Гринфилд QE)



Классический курс

Лекции

Практика

Лабораторные работы

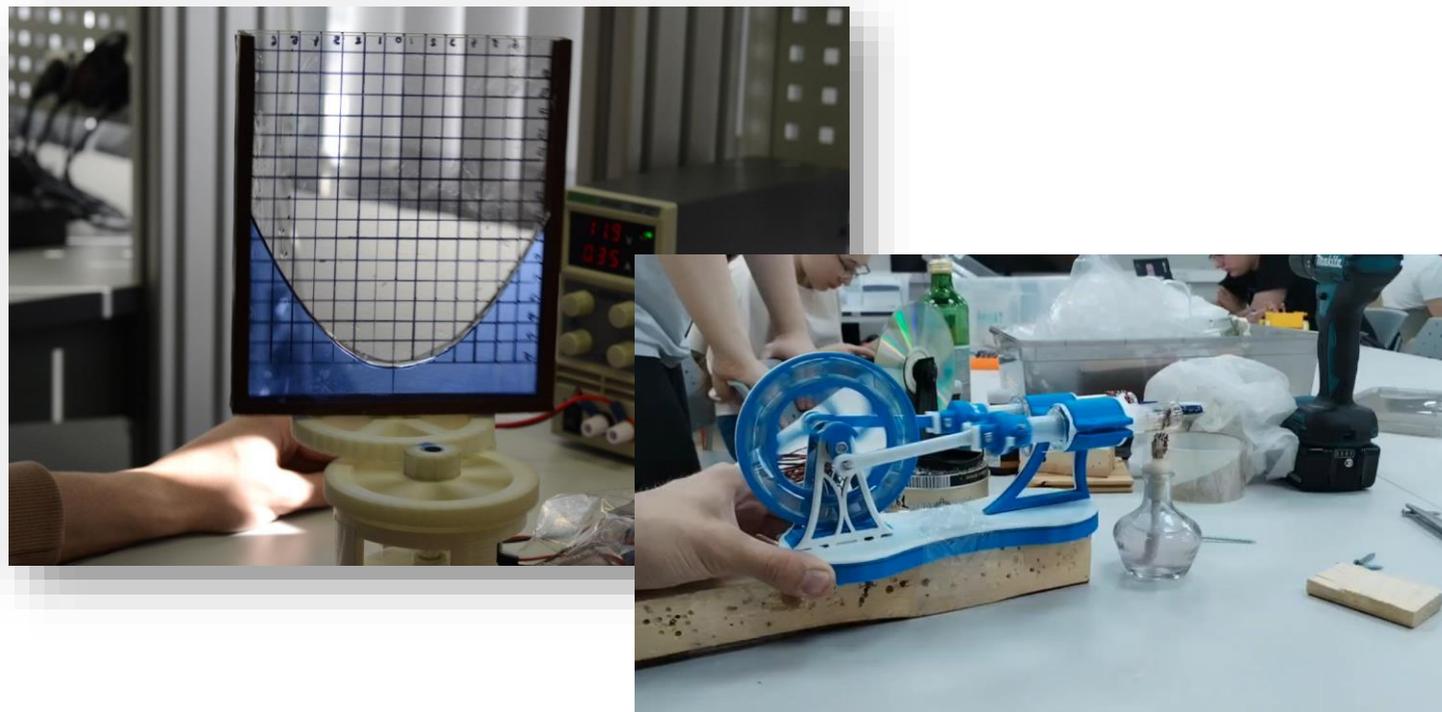
Курс в QE

Лекции

Практика

Лабораторные

Иннов. практику



Образовательная технология СНО: форматы



Уровни работы СНО:

- **Инновации**
- **Исследования**
- **Профориентация**

-  1-3 курс бакалавриата
-  4 курс бакалавриата, магистратура
-  аспирантура
-  Предуниверситарий МИФИ

Проектная деятельность				
Олимпиадное движение				
Студенческие научные кружки				
Просветительская деятельность				
Профориентационная деятельность				

Образовательная технология СНО

Инженерные проекты
Исследовательские проекты (Биомедицина, теоретическая физика)
Цифровые проекты (IT, прикладная математика)

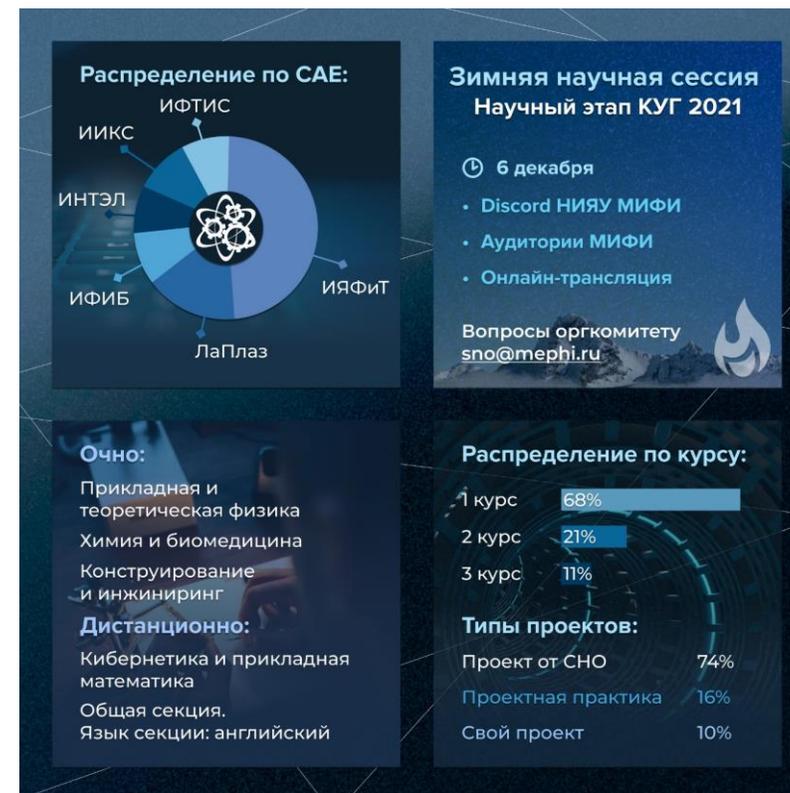
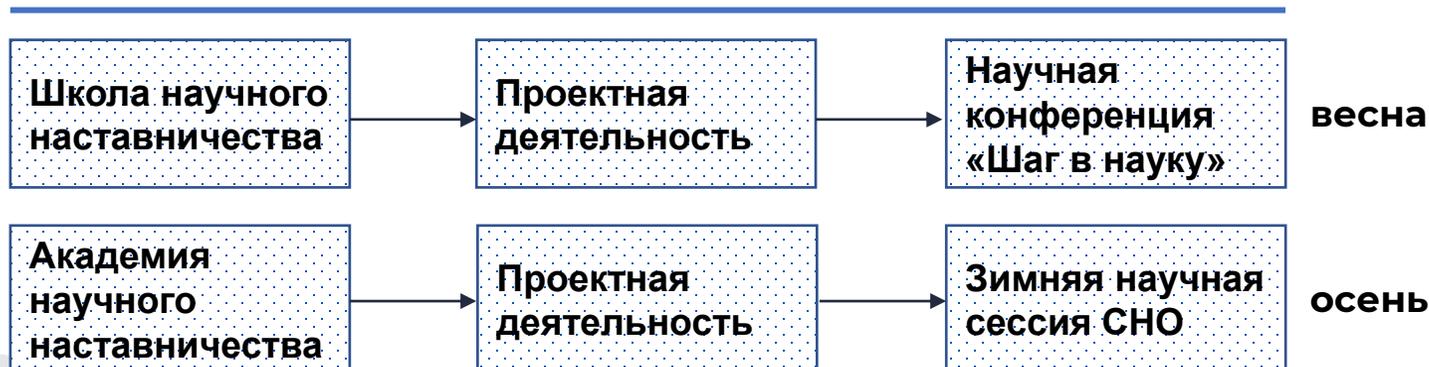
В Проектной деятельности СНО участвуют студенты 8 институтов НИЯУ МИФИ



Особенности:

- Формат «студент-студент»
- Неформальное образовательное пространство
- Открыто для всех студентов (наставник, исполнитель)
- Учитывается как проектная деятельность в обязательной программе *

Годовой такт



Для студентов 1-3 курсов и учащихся
Предуниверситария НИЯУ МИФИ

Спасибо за внимание