



# Метрики качества подготовки студентов IT-специальностей

Старичков Н.Ю., Фирма «1С»

23 октября 2020



То, что уже не вызывает  
споров, не вызывает и  
интереса.

Уильям Хэзлитт



# О чем чаще всего рассказывают?

- Проходной балл
- Конкурс
- Количество поступивших победителей олимпиад
- Победы в студенческих олимпиадах
- Научные открытия, сделанные студентами или при их активном участии
- Выступления на уважаемых конференциях / значимые публикации
- Средняя зарплата выпускников
- Компании / должности выпускников
- Успешный собственный бизнес выпускников



# О чем чаще всего рассказывают?

абитуриенты

- Проходной балл
- Конкурс
- Количество поступивших победителей олимпиад

студенты

- Победы в студенческих олимпиадах
- Научные открытия, сделанные студентами или при их активном участии
- Выступления на уважаемых конференциях / значимые публикации

выпускники

- Средняя зарплата выпускников
- Компании / должности выпускников
- Успешный собственный бизнес выпускников



# Показатели абитуриентов

- Проходной балл
- Конкурс
- Количество поступивших победителей олимпиад



# Показатели абитуриентов

- Проходной балл
- Конкурс
  - Во многом это показатели «престижа» вуза
  - Корреляция с качеством обучения, безусловно, есть (это необходимое условие)
  - Однако невысокий проходной балл != плохая подготовка в вузе, причины могут быть разные
- Количество поступивших победителей олимпиад



# Показатели абитуриентов

- Проходной балл
- Конкурс
  - Во многом это показатели «престижа» вуза
  - Корреляция с качеством обучения, безусловно, есть (это необходимое условие)
  - Однако невысокий проходной балл != плохая подготовка в вузе, причины могут быть разные
    - Вуз региональный
    - Набор небольшой или наоборот, относительно большой
    - ...
- Количество поступивших победителей олимпиад



# Показатели абитуриентов

- Проходной балл
- Конкурс
  - Во многом это показатели «престижа» вуза
  - Корреляция с качеством обучения, безусловно, есть (это необходимое условие)
  - Однако невысокий проходной балл != плохая подготовка в вузе, причины могут быть разные
    - Вуз региональный
    - Набор небольшой или наоборот, относительно большой
    - ...
  - Вырастить специалиста из абитуриента 290+ намного проще, чем из абитуриента 230-250
- Количество поступивших победителей олимпиад



# Показатели абитуриентов

- Проходной балл
- Конкурс
- Количество поступивших победителей олимпиад
  - Опять же, «престиж» вуза
  - Сами по себе олимпиады не гарантируют высокого профессионализма выпускника
    - Время прошло
    - Задачи в индустрии != задачи на олимпиадах



# Показатели студентов

- Победы в студенческих олимпиадах
- Научные открытия, сделанные студентами или при их активном участии
- Выступления на уважаемых конференциях / значимые публикации



# Показатели студентов

- **Победы в студенческих олимпиадах**
  - Бывает, что это «уникумы»
  - Олимпиады != индустрия
  - Но некоторая связь все равно есть
- Научные открытия, сделанные студентами или при их активном участии
- Выступления на уважаемых конференциях / значимые публикации



# Показатели студентов

- Победы в студенческих олимпиадах
- Научные открытия, сделанные студентами или при их активном участии
  - Далеко не все студенты серьезно занимаются научной деятельностью
    - Может поворачивать картину в разные стороны: некоторые сильные наукой не занимаются и показатели могли бы быть выше, или наоборот – в науку идут единицы из самых сильных
  - Часто зависит от конкретных ученых, работающих в вузе
  - Но некоторая связь все равно есть
- Выступления на уважаемых конференциях / значимые публикации



# Показатели студентов

- Победы в студенческих олимпиадах
- Научные открытия, сделанные студентами или при их активном участии
- Выступления на уважаемых конференциях / значимые публикации
  - Стоит учитывать не только научные, но и технологические конференции
  - Не только индексируемые публикации, но и патенты и пр.
  - При массовости – важный показатель



# Показатели выпускников

- Средняя зарплата выпускников
- Компании / должности выпускников
- Успешный собственный бизнес выпускников



# Показатели выпускников

- Средняя зарплата выпускников
  - Неплохой показатель, но он не учитывает
    - Различные специализации подготовки
    - Региональную специфику
    - Для оценки качества подготовки хорошо бы смотреть срез только работающих по специальности
- Компании / должности выпускников
- Успешный собственный бизнес выпускников



# Показатели выпускников

- Средняя зарплата выпускников
- Компании / должности выпускников
  - Надо смотреть срез по специальности
  - В небольших / неизвестных компаниях тоже могут работать сильные специалисты
- Успешный собственный бизнес выпускников



# Показатели выпускников

- Средняя зарплата выпускников
- Компании / должности выпускников
- **Успешный собственный бизнес выпускников**
  - Этому часто придается высокое значение
  - Однако все же мы учим IT-специалистов, а не бизнесменов
  - Так что именно для уровня IT-подготовки это неинформативный показатель



# Что мы вообще хотим оценить?

- «Добавочный» уровень
- «Выходной» уровень



# Что мы вообще хотим оценить?

- «Добавочный» уровень
  - Насколько выросли специфичные для направления подготовки компетенции на пути от абитуриента до выпускника
- «Выходной» уровень



# Что мы вообще хотим оценить?

- «Добавочный» уровень
  - Насколько выросли специфичные для направления подготовки компетенции на пути от абитуриента до выпускника
- «Выходной» уровень
  - Каким уровнем компетенций обладают выпускники?



# Что мы вообще хотим оценить?

- «Добавочный» уровень
  - Насколько выросли специфичные для направления подготовки компетенции на пути от абитуриента до выпускника
- «Выходной» уровень
  - Каким уровнем компетенций обладают выпускники?

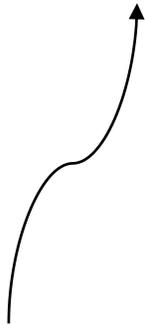
Индустрия смотрит на это  
+ это общий итог работы

Показатели учебной работы во многом тут

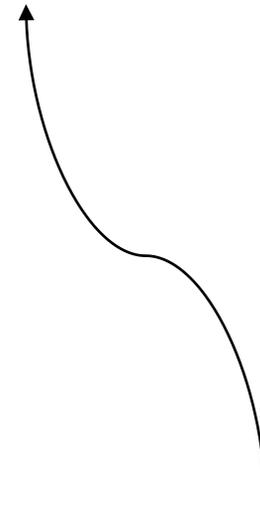


# Это не тема сегодняшнего обсуждения

- «Добавочный» уровень
  - Насколько выросли специфичные для направления подготовки компетенции на пути от абитуриента до выпускника
- «Выходной» уровень
  - Каким уровнем компетенций обладают выпускники?



Индустрия смотрит на это  
МинОбр смотрит на это



Показатели учебной работы во многом тут

Проводите ли Вы оценку именно «дельты» уровня обучающихся?



# «Выходной» уровень

- Далее будем рассматривать именно показатели «выходного» уровня
- Но снимать их будем не только перед выпуском, а в процессе обучения



# Что мы сами замечаем?

Введение

Показатели  
абитуриентов

Показатели  
студентов

Показатели  
выпускников

Что оцениваем?

Что мы замечаем?

Общая концепция  
показателей

Показатели

Итоги



# Что мы сами замечаем?

- Собеседования (3-4 курсы)



# Что мы сами замечаем?

- Собеседования (3-4 курсы)
  - Часто не могут решить простейшую задачу «на бумаге», без ПО и Интернета
    - Одна из наших любимых – «как эффективно проверить, что число является степенью двойки?»



# Что мы сами замечаем?

- Собеседования (3-4 курсы)
  - Часто не могут решить простейшую задачу «на бумаге», без ПО и Интернета
    - Одна из наших любимых – «как эффективно проверить, что число является степенью двойки?»
  - Старшекурсники не помнят «базу»
    - Например, как работает быстрая сортировка отвечает далеко не каждый (хотя им это рассказывали)
    - Любимый комментарий – «ой, это так давно было, я сейчас занимаюсь другим»



# Что мы сами замечаем?

- Собеседования (3-4 курсы)
  - Часто не могут решить простейшую задачу «на бумаге», без ПО и Интернета
    - Одна из наших любимых – «как эффективно проверить, что число является степенью двойки?»
  - Старшекурсники не помнят «базу»
    - Например, как работает быстрая сортировка отвечает далеко не каждый (хотя им это рассказывали)
    - Любимый комментарий – «ой, это так давно было, я сейчас занимаюсь другим»
  - Низкая глубина погружения – «я пишу на Python, но как устроен gc в нем не знаю, зачем?»



# Что мы сами замечаем?

- Собеседования (3-4 курсы)
  - Часто не могут решить простейшую задачу «на бумаге», без ПО и Интернета
    - Одна из наших любимых – «как эффективно проверить, что число является степенью двойки?»
  - Старшекурсники не помнят «базу»
    - Например, как работает быстрая сортировка отвечает далеко не каждый (хотя им это рассказывали)
    - Любимый комментарий – «ой, это так давно было, я сейчас занимаюсь другим»
  - Низкая глубина погружения – «я пишу на Python, но как устроен gc в нем не знаю, зачем?»
  - Неготовность решать реальные задачи – «вы мне скажите, что делать, я сделаю»



# Что мы сами замечаем?

- **Собеседования (3-4 курсы)**
  - Часто не могут решить простейшую задачу «на бумаге», без ПО и Интернета
    - Одна из наших любимых – «как эффективно проверить, что число является степенью двойки?»
  - **Старшекурсники не помнят «базу»**
    - Например, как работает быстрая сортировка отвечает далеко не каждый (хотя им это рассказывали)
    - Любимый комментарий – «ой, это так давно было, я сейчас занимаюсь другим»
  - **Низкая глубина погружения** – «я пишу на Python, но как устроен gc в нем не знаю, зачем?»
  - **Неготовность решать реальные задачи** – «вы мне скажите, что делать, я сделаю»
- **Экзамены в магистратуру (личный опыт)**
  - Хорошо рассуждают и действительно знают то, чем занимаются сейчас – **50%**
  - Могут ответить «предел по Коши и по Гейне?» - **не более 20%**



# Что мы сами замечаем?

- **Собеседования (3-4 курсы)**
  - **Часто не могут решить простейшую задачу «на бумаге», без ПО и Интернета**
    - *Одна из наших любимых – «как эффективно проверить, что число является степенью двойки?»*
  - **Старшекурсники не помнят «базу»**
    - Например, как работает быстрая сортировка отвечает далеко не каждый (хотя им это рассказывали)
    - Любимый комментарий – *«ой, это так давно было, я сейчас занимаюсь другим»*
  - **Низкая глубина погружения** – *«я пишу на Python, но как устроен gc в нем не знаю, зачем?»*
  - **Неготовность решать реальные задачи** – *«вы мне скажите, что делать, я сделаю»*
- **Экзамены в магистратуру (личный опыт)**
  - Хорошо рассуждают и действительно знают то, чем занимаются сейчас – **50%**
  - Могут ответить «предел по Коши и по Гейне?» - **не более 20%**

**Есть большая опасность, что высшее IT-образование превратится в «ремесло»**



# Выносимая на суд концепция оценки качества подготовки – основные тезисы

Введение

Показатели  
абитуриентов

Показатели  
студентов

Показатели  
выпускников

Что оцениваем?

Что мы замечаем?

Общая концепция  
показателей

Показатели

Итоги



# Выносимая на суд концепция оценки качества подготовки – основные тезисы

- Будем пытаться оценить базовые знания и навыки – и насколько «крепко» они сидят
  - В частности, можно проводить внеплановые периодические контрольные мероприятия – срезы – для оценки остаточных знаний студентов



# Выносимая на суд концепция оценки качества подготовки – основные тезисы

- Будем пытаться оценить базовые знания и навыки – и насколько «крепко» они сидят
  - В частности, можно проводить внеплановые периодические контрольные мероприятия – срезы – для оценки остаточных знаний студентов
- Будем пытаться оценить готовность студентов к решению «реальных» задач
  - Например, можно проводить демо-экзамены или другие отчетные мероприятия по специально подготовленным задачам
    - Такая практика есть у WorldSkills, можно использовать ее как референс



# Выносимая на суд концепция оценки качества подготовки – основные тезисы

- Будем пытаться оценить базовые знания и навыки – и насколько «крепко» они сидят
  - В частности, можно проводить внеплановые периодические контрольные мероприятия – срезы – для оценки остаточных знаний студентов
- Будем пытаться оценить готовность студентов к решению «реальных» задач
  - Например, можно проводить демо-экзамены или другие отчетные мероприятия по специально подготовленным задачам
    - Такая практика есть у WorldSkills, можно использовать ее как референс
- Будем учитывать проектную деятельность и успехи в ней



# Выносимая на суд концепция оценки качества подготовки – основные тезисы

- Будем пытаться оценить базовые знания и навыки – и насколько «крепко» они сидят
  - В частности, можно проводить внеплановые периодические контрольные мероприятия – срезы – для оценки остаточных знаний студентов
- Будем пытаться оценить готовность студентов к решению «реальных» задач
  - Например, можно проводить демо-экзамены или другие отчетные мероприятия по специально подготовленным задачам
    - Такая практика есть у WorldSkills, можно использовать ее как референс
- Будем учитывать проектную деятельность и успехи в ней
- Будем учитывать факты трудоустройства студентов
  - Объективно сейчас большинство студентов работает уже с 3-4 курса
    - Хотел бы пригласить на обсуждение этого вопроса на круглый стол «Работа и образование: баланс и возможности совмещения»



# Выносимая на суд концепция оценки качества подготовки – основные тезисы

- Будем пытаться оценить базовые знания и навыки – и насколько «крепко» они сидят
  - В частности, можно проводить внеплановые периодические контрольные мероприятия – срезы – для оценки остаточных знаний студентов
- Будем пытаться оценить готовность студентов к решению «реальных» задач
  - Например, можно проводить демо-экзамены или другие отчетные мероприятия по специально подготовленным задачам
    - Такая практика есть у WorldSkills, можно использовать ее как референс
- Будем учитывать проектную деятельность и успехи в ней
- Будем учитывать факты трудоустройства студентов
  - Объективно сейчас большинство студентов работает уже с 3-4 курса
- Будем учитывать публичную так или иначе рецензируемую активность студентов



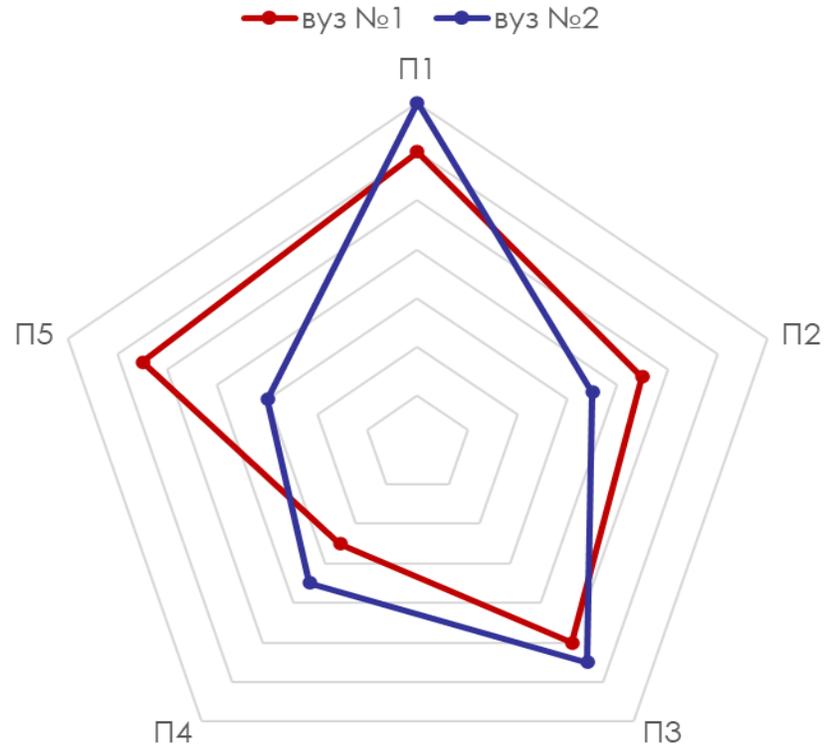
# Выносимая на суд концепция оценки качества подготовки – основные тезисы

- (П1) Будем пытаться оценить базовые знания и навыки – и насколько «крепко» они сидят
- (П2) Будем пытаться оценить готовность студентов к решению «реальных» задач
- (П3) Будем учитывать проектную деятельность и успехи в ней
- (П4) Будем учитывать факты трудоустройства студентов
- (П5) Будем учитывать публичную так или иначе рецензируемую активность студентов



# Предлагаемая структура показателей и их визуализация

## Метрики качества подготовки





## (П1.1) Базовые знания и навыки. Теория

- Предлагается проводить контрольные внеплановые срезы обучающихся с ретроспективой знаний, данных минимум год назад
- Проводить раз в год, начиная с весеннего семестра 2 курса
- Участвует рандомизированная выборка студентов
- Проверяем:
  - 2 курс – знания 1 курса
  - 3 курс – знания 1 и 2 курсов
  - 4 курс – знания 1, 2, 3 курсов
- Не влияет на процесс обучения конкретного студента
- Считаем долю успешно прошедших **УП** (зачет / незачет)

$$П1.1 = \frac{1}{6} * УП2 + \frac{1}{3} * УП3 + \frac{1}{2} * УП4 (1)$$



## (П1.2) Базовые знания и навыки. Практика

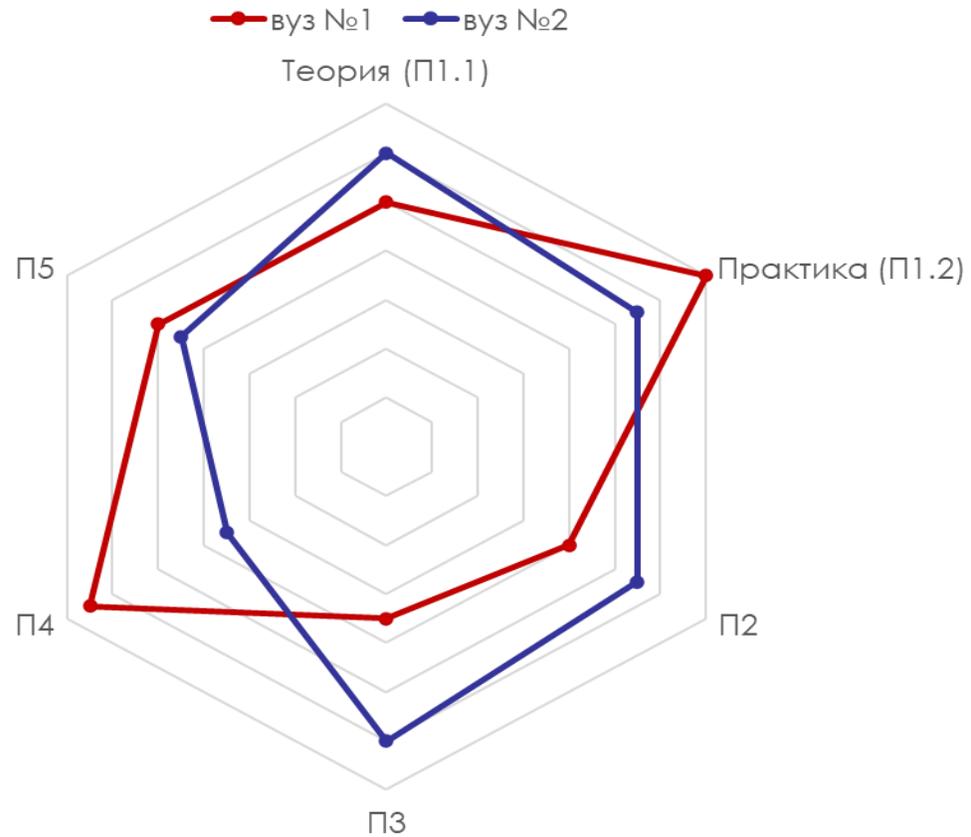
- Проводим внепланово 1 раз в год в формате конкурса по программированию + дополнительные задачи по специфике направления обучения
- Проводим весной для 1, 2, 3, 4 курсов
- Участвует рандомизированная выборка студентов
- Не влияет на процесс обучения конкретного студента
- Проверяются практические навыки
- Считаем долю успешно прошедших **УП** (зачет / незачет)

$$П1.2 = \frac{1}{4} * УП1 + \frac{1}{4} * УП2 + \frac{1}{4} * УП3 + \frac{1}{4} * УП4 \quad (2)$$



# (П1) Базовые знания и навыки

## Метрики качества подготовки





## (П2) Решение «реальных» задач

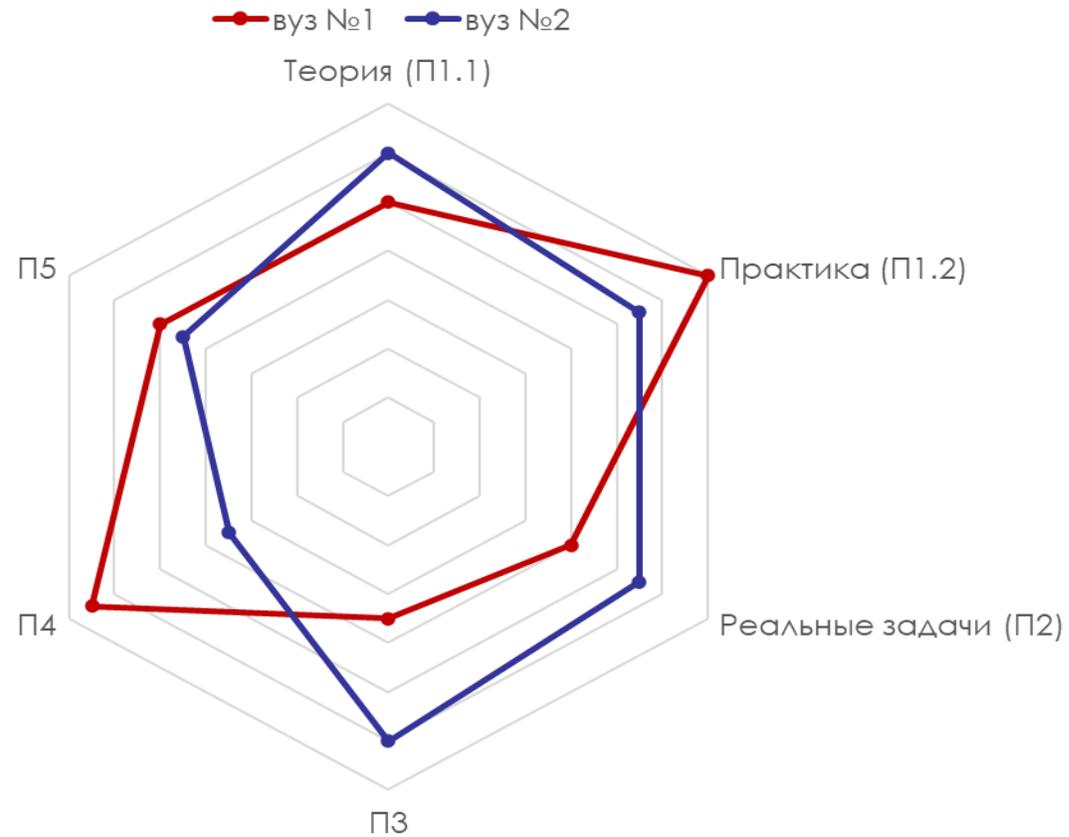
- Плановое мероприятие, проводится в конце обучения
- Проходят все студенты
- Формат – решение четко поставленной реальной относительно объемной задачи по специальности
- Обязательно – четкие критерии оценки
  - Пример реализации формата – демонстрационный экзамен WorldSkills
- Оценка выставляется по 100-балльной шкале

$$П2 = \frac{\sum \text{Итоговый балл}}{\text{Количество студентов}} \quad (3)$$



# (П2) Решение «реальных» задач

## Метрики качества подготовки





## (ПЗ) Проектная деятельность

- Проектная деятельность в современном образовании – важная часть обучения
- Считаем несколько разных метрик
  - $Pr_0$  = Доля студентов 1-4 курсов, которые выполняли проект
  - $Pr_1$  = Доля студентов 1-4 курсов, которые выполняли индивидуальный проект
  - $Pr_2$  = Доля студентов 1-4 курсов, которые выполняли командный проект
- *Предполагается, что те, кто выполнял – выполнили успешно, иначе были отчислены*
- Вводим два показателя (разделяем программные и исследовательские):

$$ПЗ.1 = Pr_0 \text{ иссл. (4)}$$

$$ПЗ.2 = \frac{1}{2} * Pr_1 \text{ прогр.} + \frac{1}{2} * Pr_2 \text{ прогр. (5)}$$



## (ПЗ) Проектная деятельность

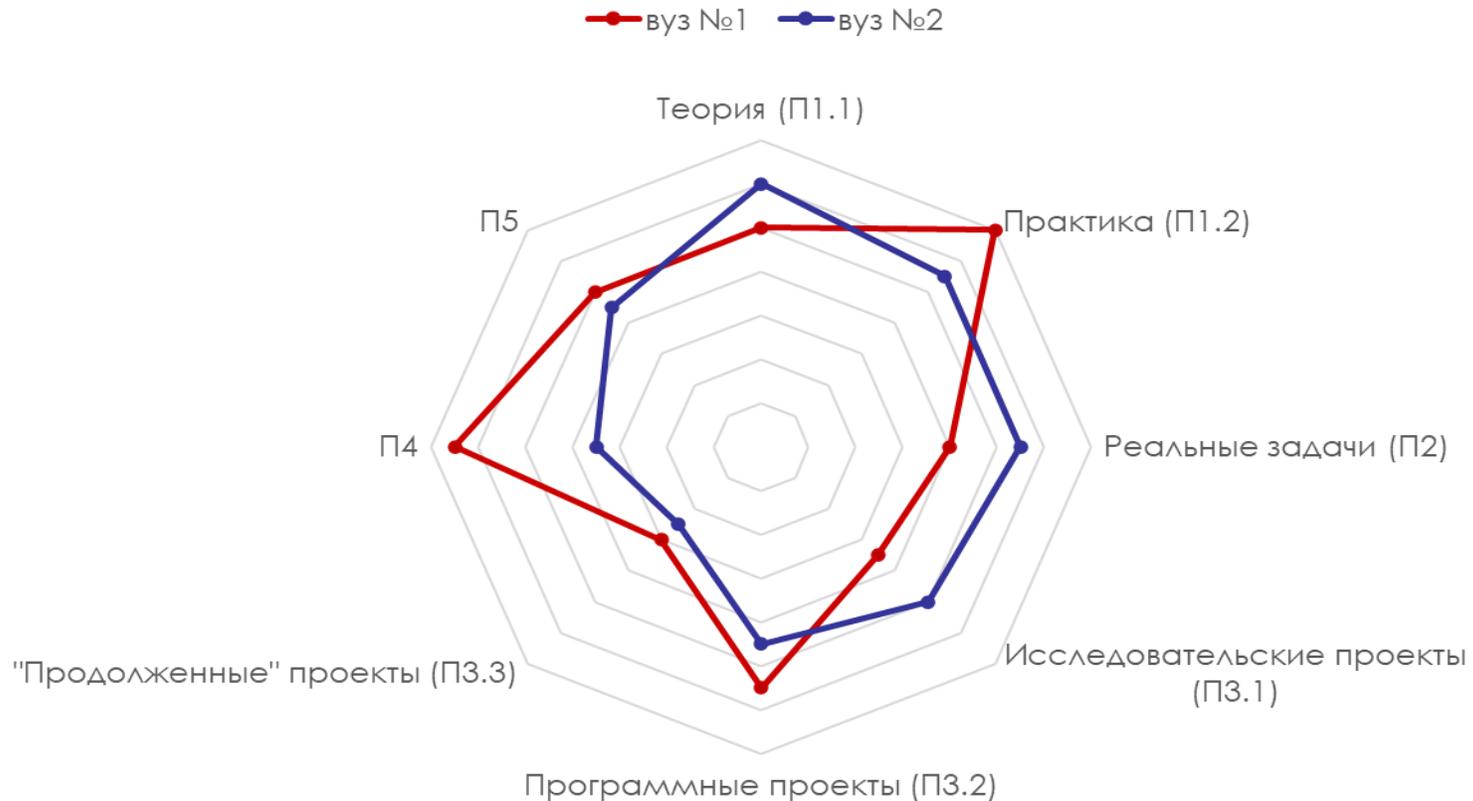
- Также считаем дополнительную метрику – «продолжение проектов»
- Программный проект
  - Работа над ним продолжена в рамках компании (если проект был индустриальным)
  - Студент принят на работу в компанию (если проект был индустриальным)
  - Работа над проектом продолжена самостоятельно студентом(-ами)
- Исследовательский проект
  - Работа над ним была продолжена в рамках исследовательской организации (например, лаборатории)
  - Студент принят на работу в исследовательскую организацию

ПЗ.3 = Доля проектов за период, которые были продолжены (6)



# (ПЗ) Проектная деятельность

## Метрики качества подготовки





## (П4) Трудоустройство

- Реально 2-3 курс уже начинает искать работу
  - Раньше было ощущение, что почти все 4-курсники уже работают
  - Сейчас начинает складываться ощущение, что уже 3-курсники почти все работают
  - И некоторые 2-курсники тоже – *нравится это или нет, но учитывать это нужно*
- Считаем «трудоустроенными» только тех, кто работает по специальности
- Считаем долю трудоустроенных **ТУ** для 2, 3, 4 курсов

$$П4 = \frac{1}{5} * ТУ2 + \frac{2}{5} * ТУ3 + \frac{2}{5} * ТУ4 \quad (7)$$



## (П4) Трудоустройство

- Реально 2-3 курс уже начинает искать работу
  - Раньше было ощущение, что почти все 4-курсники уже работают
  - Сейчас начинает складываться ощущение, что уже 3-курсники почти все работают
  - И некоторые 2-курсники тоже – *нравится это или нет, но учитывать это нужно*
- Считаем «трудоустроенными» только тех, кто работает по специальности
- Считаем долю трудоустроенных **ТУ** для 2, 3, 4 курсов

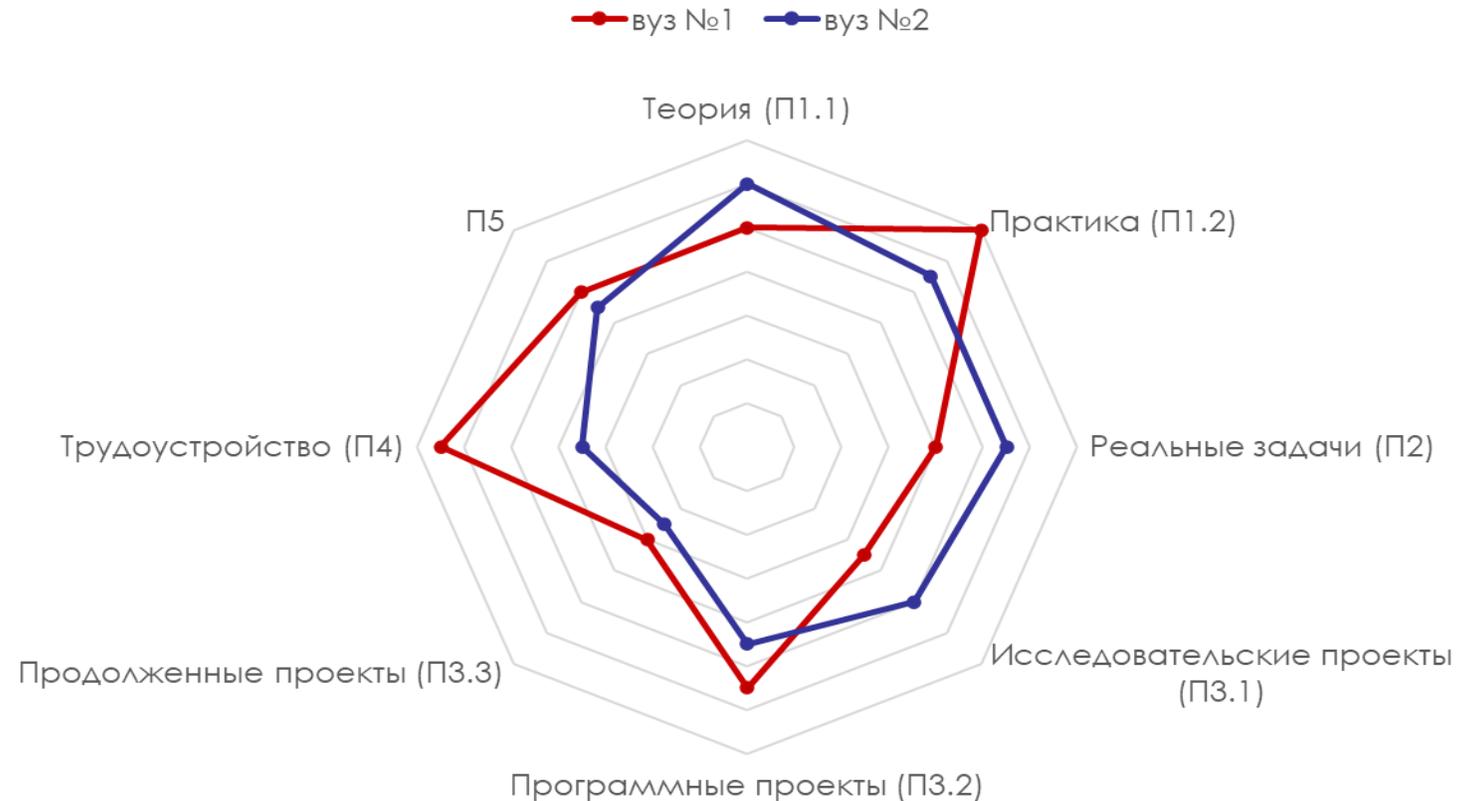
$$П4 = \frac{1}{5} * ТУ2 + \frac{2}{5} * ТУ3 + \frac{2}{5} * ТУ4 \quad (7)$$

Уместна ли работа студентов, и с какого курса – повод для отдельного обсуждения



# (П4) Трудоустройство

## Метрики качества подготовки





## (П5) Публичная активность

- Тут стоит разделить – на научную и «техническую» публичную активность
- Научная
  - Публикации в рецензируемых изданиях
  - Выступления на уважаемых научных конференциях
- «Техническая»
  - Выпущенные публичные продукты (в том числе, open-source) со значимым числом пользователей (хотя бы больше 5-10 тысяч пользователей)
  - Патенты
  - Выступления на уважаемых технологических конференциях
- Считаем долю среди студентов, кроме тех, кто работает по специальности

П5.1 = Доля студентов науч. активность (8)

П5.2 = Доля студентов техн. активность (9)



# (П5) Публичная активность

## Метрики качества подготовки

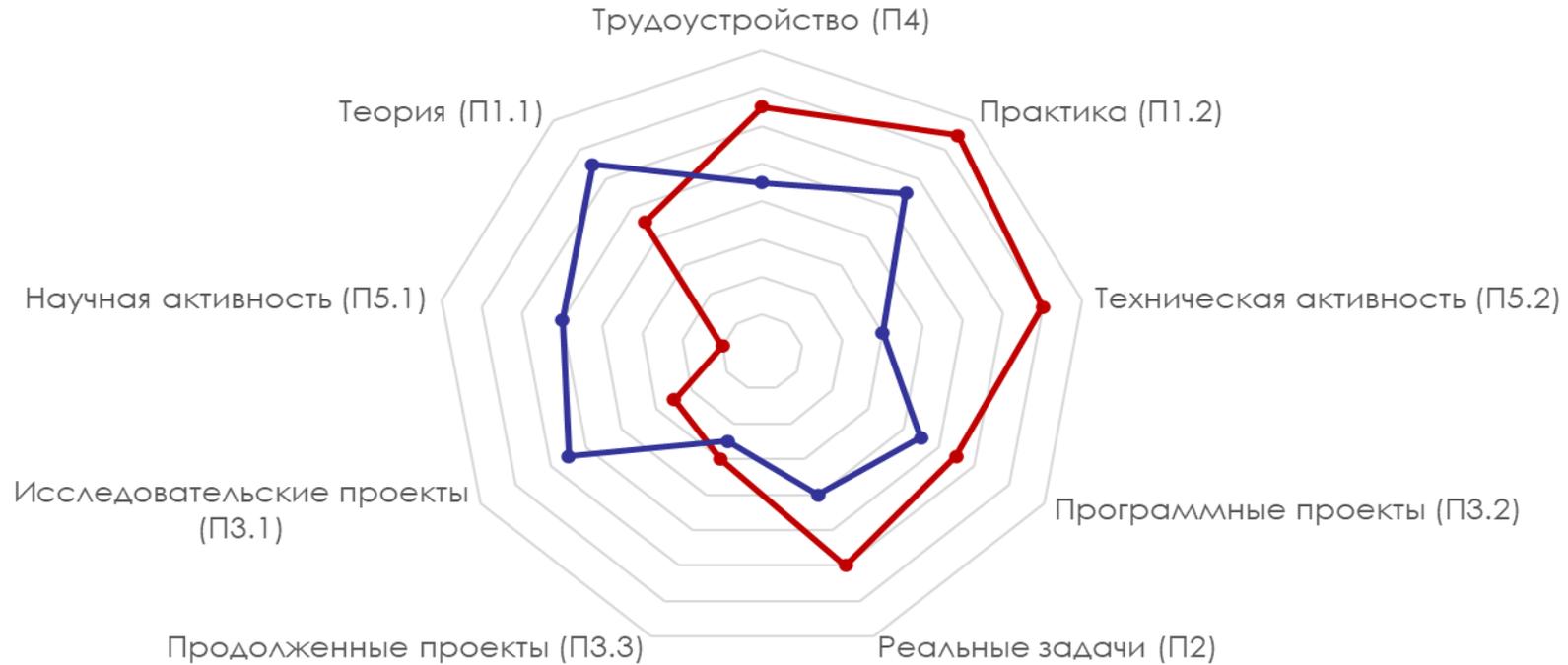




# И немного поменяем порядок

## Метрики качества подготовки

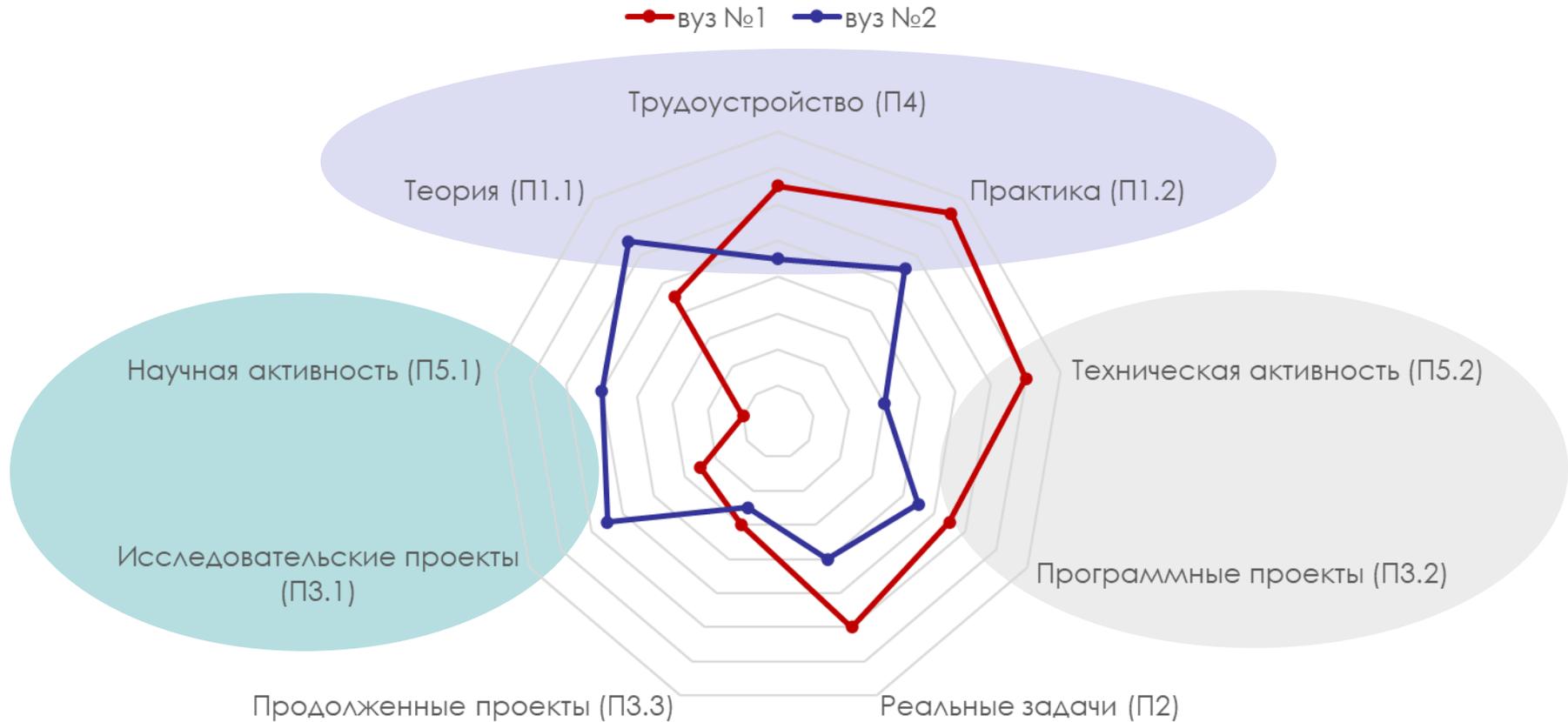
— вуз №1 — вуз №2





# И немного поменяем порядок

## Метрики качества подготовки





# Замечания

- Нужна какая-то независимая оценка качества подготовки ВКР



# Замечания

- Нужна какая-то независимая оценка качества подготовки ВКР
- Олимпиады / хакатоны – в текущей системе не учитываются



# Замечания

- Нужна какая-то независимая оценка качества подготовки ВКР
- Олимпиады / хакатоны – в текущей системе не учитываются
- «Продолженные проекты» П3.3 – метрика может быть неинформативна, если перед студентами не ставится соответствующая задача
  - + частично дублируется показателем П4 – трудоустройство



# Замечания

- Нужна какая-то независимая оценка качества подготовки ВКР
- Олимпиады / хакатоны – в текущей системе не учитываются
- «Продолженные проекты» П3.3 – метрика может быть неинформативна, если перед студентами не ставится соответствующая задача
  - + частично дублируется показателем П4 – трудоустройство
- Реально научная работа не оценивается, только «причастность студентов»



# Замечания

- Нужна какая-то независимая оценка качества подготовки ВКР
- Олимпиады / хакатоны – в текущей системе не учитываются
- «Продолженные проекты» П3.3 – метрика может быть неинформативна, если перед студентами не ставится соответствующая задача
  - + частично дублируется показателем П4 – трудоустройство
- Реально научная работа не оценивается, только «причастность студентов»
- Для сравнения разных вузов – нужно давать одинаковые задания в рамках П2 «Реальные задачи», П1.1 «Теория» и П1.2 «Практика»



# Замечания

- Нужна какая-то независимая оценка качества подготовки ВКР
- Олимпиады / хакатоны – в текущей системе не учитываются
- «Продолженные проекты» П3.3 – метрика может быть неинформативна, если перед студентами не ставится соответствующая задача
  - + частично дублируется показателем П4 – трудоустройство
- Реально научная работа не оценивается, только «причастность студентов»
- Для сравнения разных вузов – нужно давать одинаковые задания в рамках П2 «Реальные задачи», П1.1 «Теория» и П1.2 «Практика»
- Коэффициенты в уравнениях могут меняться, их надо еще подбирать



# Замечания

- Нужна какая-то независимая оценка качества подготовки ВКР
- Олимпиады / хакатоны – в текущей системе не учитываются
- «Продолженные проекты» П3.3 – метрика может быть неинформативна, если перед студентами не ставится соответствующая задача
  - + частично дублируется показателем П4 – трудоустройство
- Реально научная работа не оценивается, только «причастность студентов»
- Для сравнения разных вузов – нужно давать одинаковые задания в рамках П2 «Реальные задачи», П1.1 «Теория» и П1.2 «Практика»
- Коэффициенты в уравнениях могут меняться, их надо еще подбирать

**Буду рад обратной связи!**



stan@1c.ru

nstarichkov@hse.ru

starichkov.nu@mipt.ru

Старичков Никита Юрьевич