



## Экспертный семинар

# Формирование инженерного мышления в процессе подготовки специалистов по инженерным образовательным программам

Профессор Ю.П. Похолков

# Содержание экспертного семинара

---

## I. Информационная часть

- Ограничения и допущения

## II. Индивидуальная и командная экспертная работа

- Экспертная оценка уровня инженерного мышления у выпускников инженерных программ (*индивидуальная работа*)
- Экспертная оценка уровня формирования инженерного мышления в рамках образовательного процесса (*индивидуальная работа*)
- Определение признаков, свидетельствующих о формировании инженерного мышления в процессе обучения (*командная работа*)

# Содержание экспертного семинара



## III. Уточнённый анализ состояния проблемы

- Построение матрицы критериев и признаков, свидетельствующих о формировании инженерного мышления в процессе обучения (*индивидуальная работа*)
- Дискуссия

## IV. Определение препятствий

- Препятствия на пути формирования инженерного мышления (*выступления участников*)
- Дискуссия

## V. Поиск путей решения проблемы

- Пути совершенствования образовательного процесса с целью формирования инженерного мышления (*командная работа*)
- Дискуссия

# ***I. Информационная часть***

## Понятие «инженерное мышление»

---

**Инженерное мышление (ИМ)** – особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач позволяющих быстро, точно и оригинально решать поставленные задачи, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий.

**Инженерное мышление** - способность выявлять техническое противоречие, осознанно ориентировать мысль на идеальное решение, осознанно форсировать творческое воображение.

## Допущения и ограничения

---

**Инженерное мышление** – такой вид мышления, который развивает способность выявлять технические проблемы, находить пути их решения, ставить и решать инженерные задачи, направленные на эффективное конструирование, разработку и эксплуатацию технических средств и технологий.

**Инженерное мышление** – основа для создания новых, оригинальных и перспективных технических устройств и технологий, обеспечивающих победу в конкурентной борьбе.

**Инженерное мышление** является обязательным результатом обучения для каждого выпускника инженерной программы.

## ***II. Индивидуальная и командная экспертная работа***

# Оцените уровень инженерного мышления у выпускников современных инженерных программ

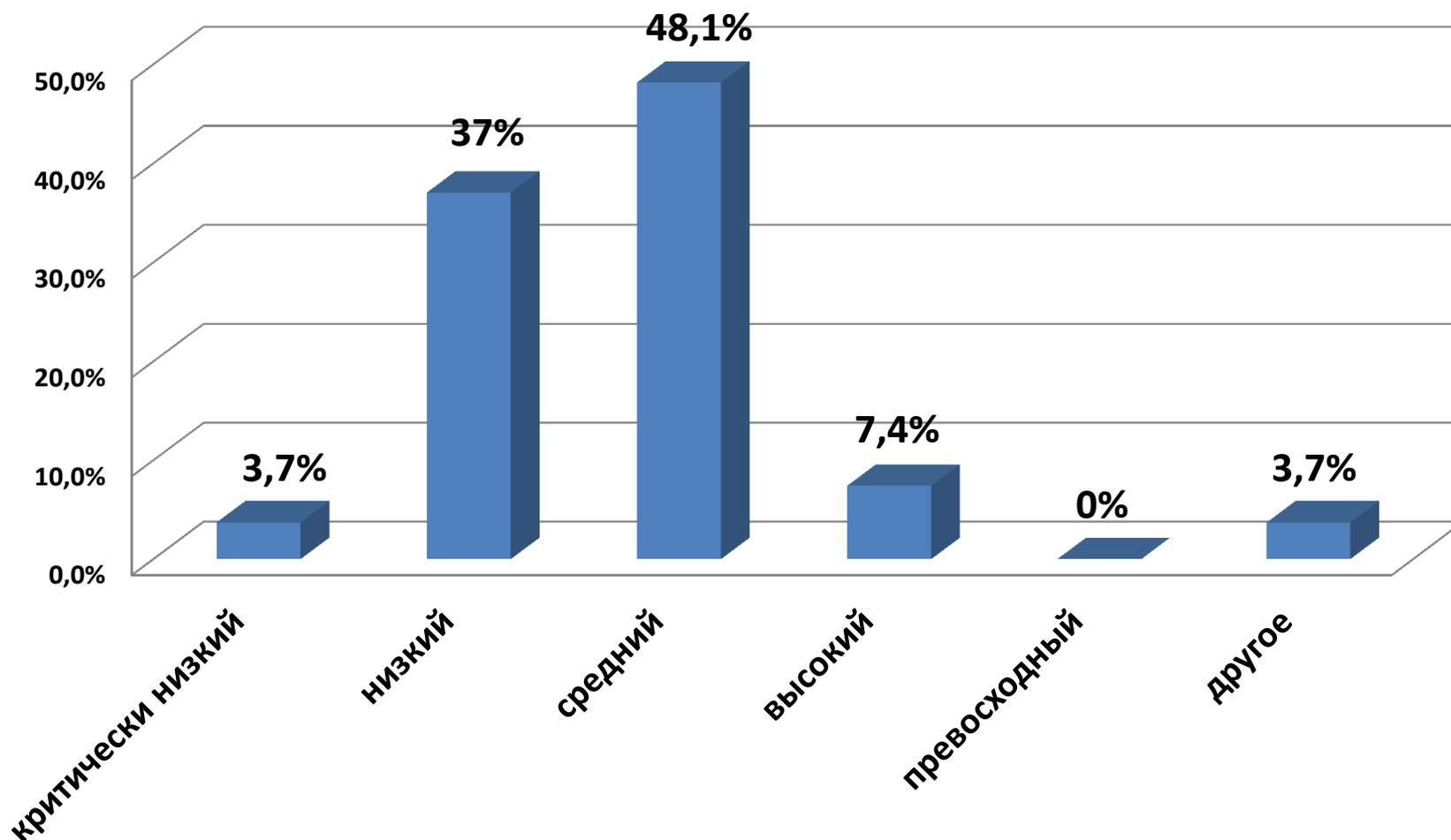
*(индивидуальная работа)*

---



- **Критически низкий**
- **Низкий**
- **Средний**
- **Высокий**
- **Превосходный**
- **Другое**

# Уровень инженерного мышления у выпускников современных инженерных программ (экспертная оценка)



**Насколько современный образовательный процесс позволяет обеспечить формирование ИМ у студентов при реализации инженерных образовательных программ**  
*(индивидуальная работа)*

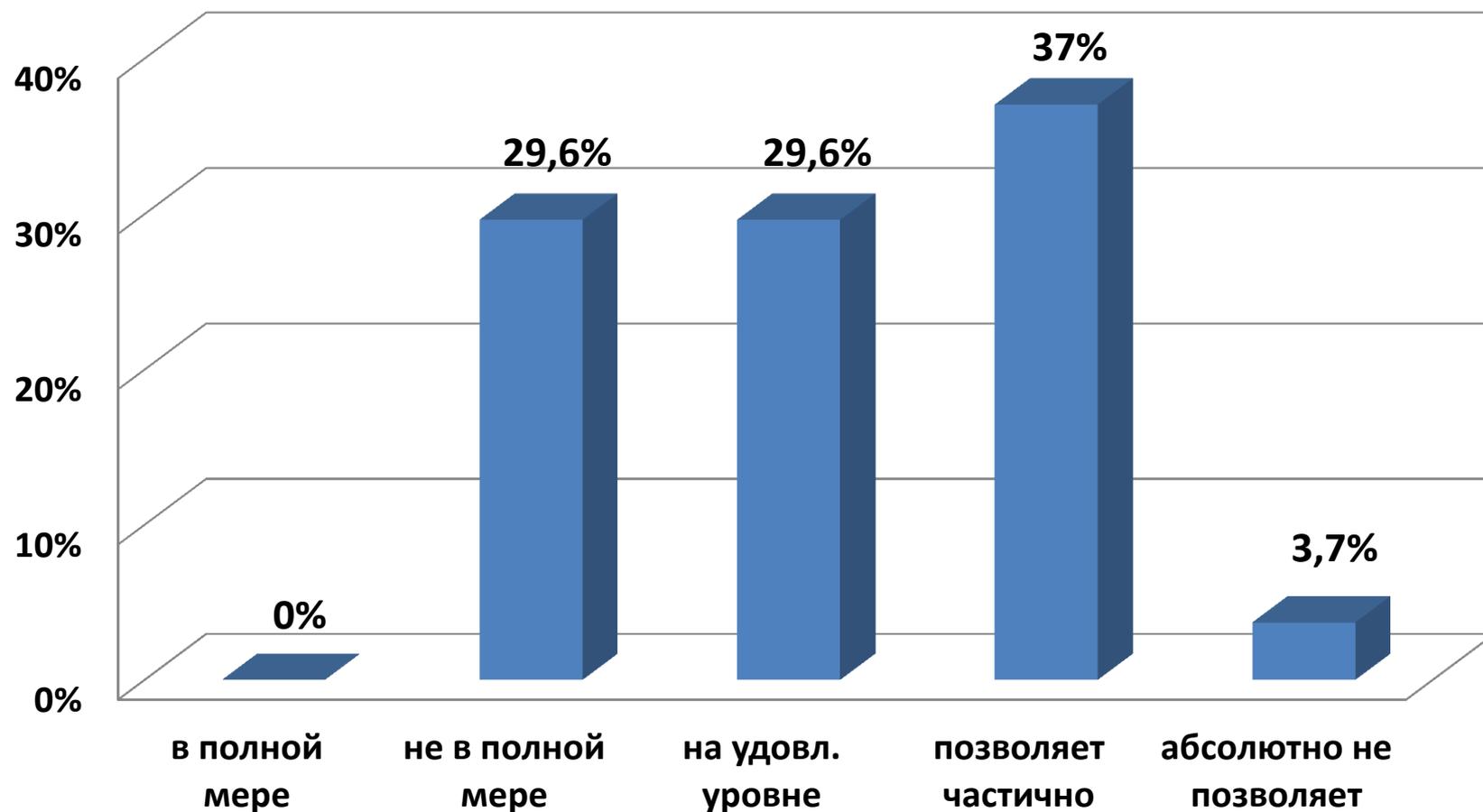
---



- **В полной мере**
- **Не в полной мере**
- **Позволяет на удовлетворительном уровне**
- **Позволяет частично**
- **Абсолютно не позволяет**

# Насколько современный образовательный процесс позволяет обеспечить формирование ИМ у студентов при реализации инженерных образовательных программ

*(экспертная оценка)*



# Определите признаки, свидетельствующие о формировании инженерного мышления в процессе обучения

*(командная работа)*



|    |  |
|----|--|
| 1. |  |
| 2. |  |
| 3. |  |
| 4. |  |
| 5. |  |

### ***III. Уточненный анализ состояния проблемы***

| Команда 1  | Команда 2   | Команда 3  |
|--|---|--|
| <p>1. <b>Количество объектов интеллектуальной собственности, созданных с участием студентов</b></p> <p>2. <b>Количество заявок (и участия) от студентов на участие в конкурсах инновационных проектов</b></p> <p>3. Доля использования/количество внедрений в реальное производство</p> <p>4. Ведение учебного процесса в режиме поиска и преодоления противоречий в предшествующих системах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• % дисциплин, изученных в данном режиме</li> <li>• Степень участия преподавателей в нахождении противоречий</li> </ul> | <p>1. Доля студентов, задействованных в проектах по заданию предприятия</p> <p>2. Доля студентов, участвующих в НИРС, НИОКР</p> <p>3. <b>% студентов, принимающих участие в разработке продуктов интеллектуальной собственности</b></p> <p>4. <b>% обучающихся, принимающих участие в конкурсах и выставках</b></p> <p>5. <b>Доля студентов, участвующих в стартап проектах</b></p> | <p>1. Доля студентов, способных самостоятельно ставить и решать инженерные задачи</p> <p>2. <b>Доля студентов, вовлеченных в стартап проекты, НИРС, ноу-хау, УМНИК</b></p> <p>3. Доля внешних экспертов, привлеченных к решению инженерных задач</p> <p>4. Доля выпускников, трудоустроенных по специальности на инженерные должности</p> <p>5. Доля студентов, имеющих публикации в высокорейтинговых журналах с описанием инженерных задач</p> |

## Команда 4

1. Количество работ, доведенных и рекомендованных к внедрению на 1-го студента
2. **Количество поддержанных стартапов на 1-го выпускника (например, УМНИК)**
3. % студентов, прошедших конкурсный отбор (участие в школе молодых ученых, и т.д.)
4. **Количество полученных патентов и свидетельств на программы и полезные модели на 1-го студента**

## Команда 5

1. Уровень абстрактно-логического мышления
2. Способность творчески мыслить и находить инновационное решение и продукты
3. Умение интегрировать фундаментальные, технические и управленческие знания
4. Умение формализовать задачу, проблему
5. Способность самосовершенствоваться и самообучаться

# Признаки и критерии, свидетельствующие о формировании инженерного мышления в процессе обучения



1. Доля студентов, принимающих участие в НИРС и НИОКР, конкурсах и выставках, в старт-апах, УМНИК
2. % дисциплин, изученных в режиме поиска и преодоления противоречий в предшествующих системах
3. Доля студентов, принимающих участие в разработке продуктов интеллектуальной собственности (или количество патентов и свидетельств на 1-го студента)
4. Доля студентов, имеющих публикации с описанием инженерных задач в высокорейтинговых журналах
5. Доля студентов, задействованных в проектах по заданию предприятия

# Матрица признаков и критериев, свидетельствующих о формировании инженерного мышления в процессе обучения (экспертная оценка)



| Признак \ Оценка состояния   | ИМ<br>абсолютно не<br>формируется | ИМ<br>формируется<br>частично | ИМ<br>формируется<br>на удовл.<br>уровне | ИМ<br>формируется<br>не в полной<br>мере | ИМ<br>формируется<br>в полной<br>мере |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|--|--|---------------------------------------|
| Доля студентов, принимающих участие в НИРС и НИОКР, конкурсах и выставках, старт-апах, УМНИК | 5                                 | 21                            | 40                                       | 59                                       | 79                                    |
| % дисциплин, изученных в режиме поиска и преодоления противоречий в предшествующих системах  | 5                                 | 19                            | 35                                       | 50                                       | 67                                    |
| Доля студентов, принимающих участие в разработке продуктов интеллектуальной собственности    | 1,6                               | 12                            | 26                                       | 40                                       | 55                                    |
| Доля студентов, имеющих публикации с описанием инженерных задач в высокорейтинговых журналах | 2,3                               | 13                            | 25                                       | 34                                       | 48                                    |
| Доля студентов, задействованных в проектах по заданию предприятий                            | 4,2                               | 20                            | 38                                       | 54                                       | 17 74                                 |

## *IV. Определение препятствий*

# Препятствия на пути формирования инженерного мышления

*(выступления участников, дискуссия)*



1. Отсутствие инженерного мышления у преподавателей
2. Низкий уровень подготовки абитуриентов
3. Консерватизм системы высшего образования
4. Отсутствие среды для формирования мышления, культуры инженерного мышления в вузе
5. Малая степень взаимодействия работодателя и высшей школы
6. Позднее включение студентов в проекты в рамках обучения
7. Слабо развитая внешняя инфраструктура
8. Отсутствие инженерного мышления на предприятиях
9. Слабая позиция работодателей и власти по формированию инженерного мышления – отсутствие стимулов
10. Отсутствие литературы и курсов повышения квалификации по тематике

***VI. Пути совершенствования  
образовательного процесса с целью  
формирования инженерного мышления***

## Команда 1

1. Повышение квалификации по развитию ИМ для преподавателей, в т.ч. с практикой на производстве
2. Ранняя профессиональная ориентация развития ИМ (включая среднюю школу, дополнительное образование, техникумы)
3. Развитие инфраструктуры для приложения теории к практике
4. Усиление фундаментальной подготовки и ее практико-ориентированности
5. Новая культура преподавания и обучения

## Команда 2

1. Разработать систему повышения квалификации преподавателей по инновационным методам обучения и дисциплинам, направленным на формирование ИМ (ТРИЗ)
2. Государственное стимулирование сотрудничества предприятий и вузов - Активное привлечение работодателей к участию в научном-учебном процессе вуза
3. Совершенствование системы профессиональной ориентационной работы
4. Привлечение студентов к научной и проектной деятельности на первых курсах обучения

## Команда 3

- 1. Разработать систему отбора студентов на инженерные программы**
2. Предусмотреть целевое финансирование для эффективного развития зон творческого проектирования
- 3. Разработать систему повышения квалификации ППС и сотрудников предприятий, нацеленную на формирование ИМ**
4. Интенсифицировать целевую подготовку инженеров для нужд предприятий
5. Внедрить систему тьюторства магистрантов и аспирантов по руководству творческими (реальными) проектами первокурсников
6. Ввести обязательное участие ППС в реальных проектах
7. Внедрить в инфраструктуру вуза подразделения по сопровождению инженерной исследовательской деятельности

## Команда 4

- 1. Ресурсно и содержательно обеспечить на федеральном уровне повышение квалификации НПР в области повышения качества инженерного образования**
2. Сделать обязательным ЕГЭ по физике и вернуть общий ЕГЭ по математике
- 3. Стимулировать и пропагандировать лучшие практики по стратегическому партнерству вузов и промышленности**
- 4. Популяризировать инженерную деятельность, возродить практику научно-технических обществ**

| Команда 5  | Команда 6   | Команда X   |
|--|---|---|
| <p><b>1. Разработка дополнительных критериев для выявления у абитуриентов наличия ИМ</b></p> <p>2. Внедрение дуального и практико-ориентированного обучения по инженерным специальностям</p> <p>3. Тематика курсовых, проектов и ВКР должна быть предложена работодателем и иметь конечное инженерное решение</p> <p>4. Разработка системы сопровождения творческих и других проектов преподавателем и мониторинг им реализации проектов</p> <p>5. Создание благоприятной внутривузовской творческой среды</p> | <p>1. Рекомендовать включение прямого указания на компетенции инженерного мышления во ФГОСы и включение в ООП КИМов по оценке этой компетенции</p> <p>2. Предложить бизнесу и Министерству Образования и Науки РФ организацию конкурсов и выделение грантов на издание учебно-методической литературы по формированию инженерного мышления</p> <p>3. Шире использовать в учебном процессе в спецкурсах изучение лучших практик и их разбор с точки зрения системного, социально-ориентированного инженерного мышления, конкурентоспособности</p> <p>4. Изучать и адаптировать лучшие практики деятельности ведущих мировых проектных (Stanford) и предпринимательских (MIT, Caltech) университетов – академическому сообществу, Министерству Образования и Науки РФ (стимулировать)</p> | <p><b>1. Организация системы стажировок преподавателей для работы в инженерных проектах предприятий на срок не менее 1 семестра за счет бюджета</b></p> <p><b>2. Развитие системы специализированных классов для школьников, с внедрением системы формирования ИМ</b></p> <p>3. Изменение формы и структуры учебных планов подготовки инженеров (ВПО) на компетентностно-ориентированную структуру (при участии работодателей)</p> <p><b>4. Обеспечить режим наибольшего благоприятствования для развития инфраструктур малого и среднего бизнеса</b></p> |

# Рейтинг рекомендаций по формированию инженерного мышления (экспертная оценка)



1. Усовершенствовать и ориентировать **систему профессиональной ориентации** школьников и студентов на развитие ИМ (специализированные классы, доп. образование с внедрением системы формирования ИМ, привлечение к проектной деятельности на первых курсах обучения)
2. Организовать систему обязательных стажировок преподавателей для работы в реальных инженерных проектах предприятий на срок не менее 1 семестра за счет бюджета
3. Государству — стимулировать изучение и адаптацию лучших практик проектных и предпринимательских университетов, стратегического партнерства предприятий и вузов (привлечение работодателей к участию в научно-образовательном процессе вуза, предложение работодателями реальных производственных задач, подготовка инженеров для нужд предприятий, популяризация инженерной деятельности, возрождение практики научно-технических обществ, целевая)
4. Ресурсно и содержательно разработать и обеспечить на федеральном уровне **систему повышения квалификации** НПР и сотрудников предприятий по инновационным методам обучения и дисциплинам, направленным на формирование ИМ
5. Разработать систему отбора студентов на инженерные программы, ввести дополнительные критерии для выявления у абитуриентов наличия ИМ

# Рейтинг рекомендаций по формированию инженерного мышления (экспертная оценка)



6. Создать благоприятную внутривузовскую творческую среду (введение в инфраструктуру вуза подразделений по сопровождению инженерной исследовательской деятельности для приложения теории к практике, целевое финансирование для эффективного развития зон творческого проектирования)
7. Внедрить новую культуру преподавания и обучения: внедрение дуального, практико-ориентированного, блочно-модульного обучения, ориентация формы и структуры учебных планов подготовки инженеров на компетентностно-ориентированную структуру (разработка при участии работодателей)
8. Сделать обязательным ЕГЭ по физике и вернуть общий ЕГЭ по математике
9. Шире использовать в учебном процессе в спецкурсах изучение лучших практик и их разбор с точки зрения системного, социально-ориентированного инженерного мышления, конкурентоспособности
10. Рекомендовать включение во ФГОСы прямого указания на компетенции инженерного мышления и включение в ООП КИМов по оценке этой компетенции
11. Предложить бизнесу и Минобразованию организацию конкурсов и выделение грантов на издание учебно-методической литературы по формированию инженерного мышления
12. Внедрить систему тьюторства творческих (реальных) проектов первокурсников магистрантами и аспирантами, проектов студентов старших курсов – преподавателями

***Благодарю за участие!***