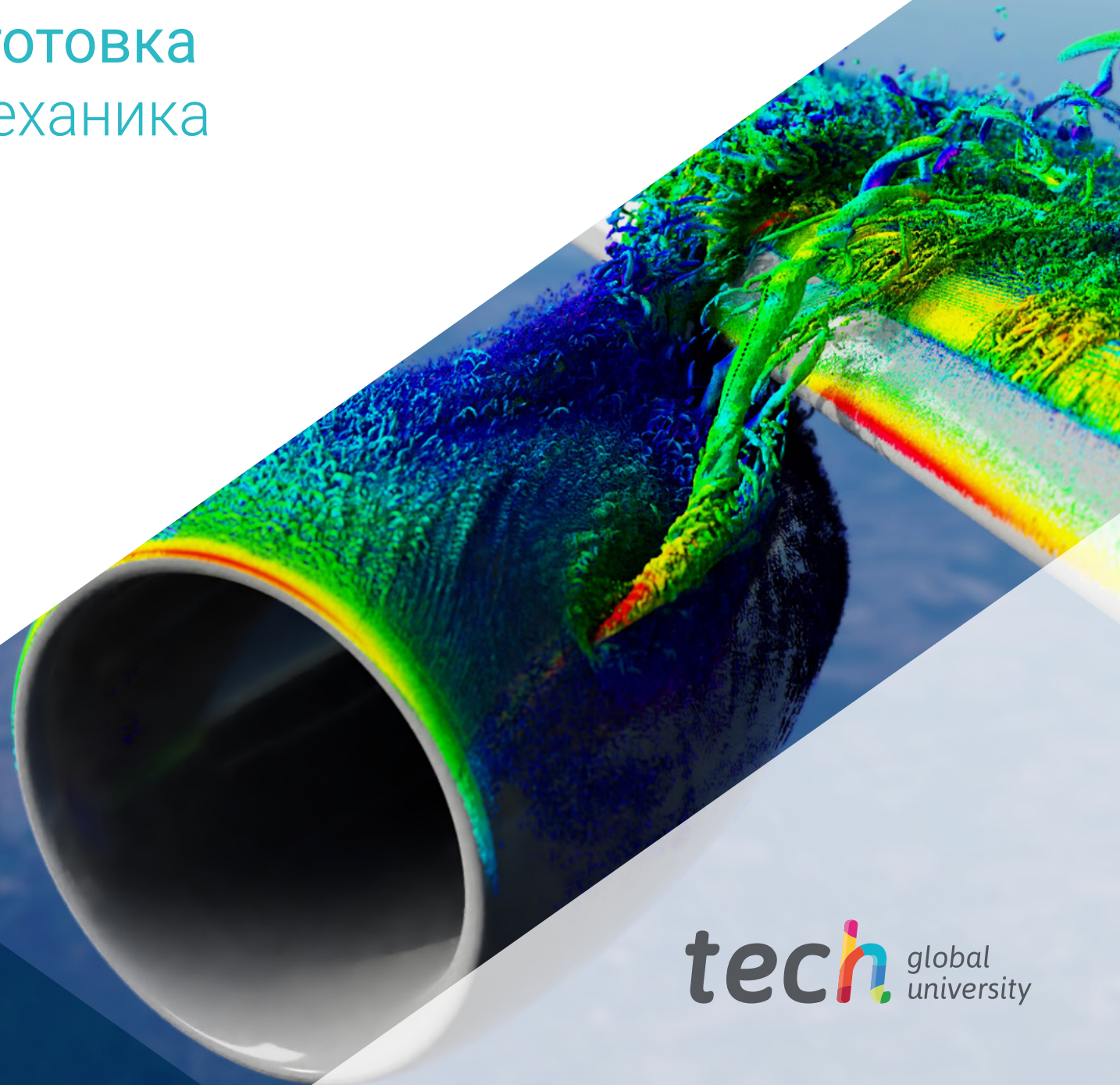


Практическая подготовка  
Вычислительная механика  
жидкостей





**tech** global  
university

Практическая подготовка  
Вычислительная механика  
жидкостей

# Оглавление

01

Презентация программы

---

стр. 4

02

Почему стоит учиться в  
TECH?

---

стр. 6

03

Цели обучения

---

стр. 10

04

Практика

---

стр. 12

05

Центры прохождения  
практики

---

стр. 14

06

Общие правила и условия

---

стр. 16

07

Квалификация

---

стр. 18

# 01 Презентация программы

Развитие вычислительных технологий позволило вывести моделирование течений на беспрецедентный уровень точности. В этом контексте вычислительная механика жидкостей опирается не только на прочные физические основы, но и на алгоритмические разработки, оптимизацию кода и эффективную работу с данными — компетенции, естественно присущие специалистам в области информатики. Именно поэтому крайне важно, чтобы профессионалы оставались на передовой современных методов моделирования, чтобы возглавлять разработку инновационных решений в задачах высокой вычислительной сложности. С целью содействия в этом направлении ТЕСН предлагает данную образовательную программу, в рамках которой студенты в течение трех недель будут интегрированы в команду экспертов в области вычислительной механики жидкостей для анализа новейших достижений в данной области.

“

*Благодаря этой Практической подготовке вы освоите принципы механики жидкостей и их математическую формулировку для вычислительной обработки”*



Новый отчет, подготовленный Международным валютным фондом, признает, что вычислительная механика жидкостей является ключевым элементом в моделировании процессов переноса. В этом контексте организация отмечает, что мировой рынок этой области уже превысил 2 миллиарда долларов США и, по оценкам, будет расти со среднегодовым темпом 8,5% в ближайшие годы. Этот рост обусловлен растущей потребностью в более точных и быстрых симуляциях в таких секторах, как автомобилестроение, энергетика и биомедицина. В связи с этим специалистам в области информационных технологий необходимо овладеть продвинутыми компетенциями для разработки оптимизированных алгоритмов, освоения параллельных вычислений и эффективной обработки больших объемов данных.

В этом контексте TESH разработал передовую программу, включающую 120-часовую стажировку в ведущем центре, специализирующемся на вычислительной механике жидкостей. В течение трех недель студент станет частью команды высококвалифицированных специалистов и будет активно участвовать в разработке алгоритмов симуляции, оптимизации CFD-моделей и в продвинутой обработке больших данных. Этот опыт позволит специалисту по информатике применить свои технические навыки в условиях высокой технологической нагрузки и получить углубленную специализацию в одном из наиболее стратегически значимых направлений вычислительной инженерии.

Отдельно стоит подчеркнуть, что в ходе стажировки участник будет находиться под постоянным сопровождением наставника, который проследит за тем, чтобы все цели данной Практической подготовки были достигнуты. Благодаря этому специалист будет работать в условиях полной уверенности и безопасности при использовании инструментов CFD-моделирования, реализации продвинутых численных моделей и точной интерпретации сложных потоковых процессов.

# 02

## Почему стоит учиться в ТЕСН?

ТЕСН – крупнейший в мире цифровой университет. Имея впечатляющий каталог из более чем 14 000 академических программ, доступных на 11 языках, он позиционируется как лидер по трудоустройству с показателем 99%. Кроме того, университет располагает огромным преподавательским составом, включающим более 6 000 преподавателей с высочайшим международным авторитетом.

“

*ТЕСН сочетает метод *Relearning* и метод кейс-стади во всех своих университетских программах, чтобы обеспечить теоретико-практическое обучение высокого уровня, позволяя учиться в любое время и в любом месте.*



“

*Пройдите обучение в крупнейшем в мире цифровом университете и обеспечьте себе профессиональный успех. Будущее начинается в TECH”*

### Лучший онлайн-университет в мире по версии FORBES

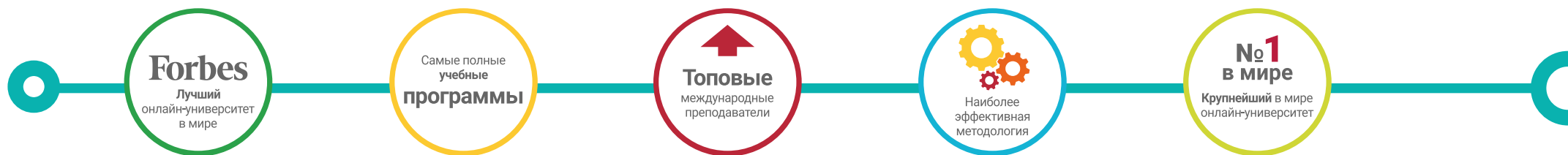
Авторитетный журнал Forbes, специализирующийся на бизнесе и финансах, отметил TESH как «лучший онлайн-университет в мире». Об этом недавно сообщили в статье цифровой версии издания, где рассматривается успешный кейс этого учебного заведения, «благодаря его академическому предложению, отбору преподавательского состава и инновационному методу обучения, ориентированному на подготовку профессионалов будущего».

### Лучший международный преподавательский состав

Преподавательский состав TESH включает более 6 000 специалистов с мировым признанием. Среди профессоров, исследователей и топ-менеджеров транснациональных корпораций — Исаяя Ковингтон, тренер "Бостон Селтикс", Магда Романска, главный исследователь Harvard MetaLAB, Игнасио Вистумба, председатель отделения трансляционной молекулярной патологии в MD Anderson Cancer Center, Д.У. Пайн, креативный директор журнала TIME и другие.

### Крупнейший цифровой университет в мире

TESH – крупнейший в мире цифровой университет. Мы – крупнейшее образовательное учреждение с самым обширным цифровым каталогом учебных программ, полностью онлайн, охватывающим большинство областей знаний. Мы предлагаем самое большое количество программ с выдачей дипломов собственного образца, а также официальных программ бакалавриата и программ последипломной подготовки в мире. В общей сложности более 14 000 университетских программ на одиннадцати языках, что делает нас крупнейшим образовательным учреждением в мире.



**Forbes**

Лучший  
онлайн-университет  
в мире

Самые полные  
учебные  
программы

Топовые  
международные  
преподаватели



Наиболее  
эффективная  
методология

**№1**  
в мире  
Крупнейший в мире  
онлайн-университет

### Самые полные учебные программы в университетской среде

TESH предлагает наиболее полные учебные программы, охватывающие как фундаментальные концепции, так и ключевые научные достижения в каждой конкретной области. Кроме того, эти программы постоянно обновляются, чтобы обеспечить студентам передовое академическое образование и наиболее востребованные профессиональные навыки. Таким образом, программы TESH дают студентам значительное преимущество для успешного карьерного роста.

### Уникальный метод обучения

TESH – первый университет, использующий метод *Relearning* во всех своих учебных программах. Это лучшая методология онлайн-обучения, сертифицированная международными агентствами образовательного качества. Кроме того, эта инновационная академическая модель дополняется “Методом кейсов”, формируя уникальную стратегию онлайн-обучения. В программу также включены передовые учебные ресурсы, среди которых подробные видеоматериалы, инфографики и интерактивные конспекты.

#### Официальный онлайн-университет NBA

TECH — официальный онлайн-университет NBA. Благодаря нашему партнерству с крупнейшей баскетбольной лигой мы предлагаем студентам эксклюзивные образовательные программы, а также широкий спектр учебных материалов, посвященных бизнесу лиги и другим аспектам спортивной индустрии. Каждая программа имеет уникальный учебный план и включает выдающихся приглашенных лекторов — профессионалов с выдающейся спортивной карьерой, которые делятся своим опытом по самым актуальным темам.

#### Лидеры по трудоустройству

TECH удалось стать университетом-лидером по трудоустройству. 99% студентов получают работу по специальности в течение одного года после окончания любой из программ университета. Столько же студентов сразу же добиваются карьерного роста. Все это благодаря методологии обучения, эффективность которой основана на приобретении практических навыков, необходимых для профессионального развития.



#### Google Partner Premier

Американский технологический гигант присвоил TECH статус Google Partner Premier. Эта награда, доступная лишь 3% компаний мира, подчеркивает эффективный, гибкий и адаптированный подход, который этот университет предоставляет своим студентам. Признание не только подтверждает высокий уровень строгости, производительности и инвестиций в цифровую инфраструктуру TECH, но и ставит этот университет среди ведущих технологических компаний мира.



#### Университет, получивший самые высокие оценки от своих студентов

Студенты признали TECH самым высоко оцененным университетом в мире на ведущих платформах с отзывами, отметив его высший рейтинг — 4,9 из 5, основанный на более чем 1 000 рецензиях. Эти результаты укрепляют позиции TECH как ведущего международного университета, отражая его превосходство и положительное влияние образовательной модели.



# 03

## Цели обучения

Благодаря данной Практической подготовке специалист в области информатики разовьет ключевые компетенции в моделировании, программировании и симуляции потоков. Кроме того, он приобретет продвинутые навыки в реализации численных методов, оптимизации алгоритмов CFD и управлении большими объемами данных. Также будут укреплены его компетенции в области валидации результатов, анализа сложных явлений и продвинутой визуализации потоков. Благодаря этому эксперт будет готов возглавлять проекты по симуляции в условиях высокой технологической и промышленной нагрузки.



### Общие цели

---

- ♦ Понимать физические основы механики жидкостей и их вычислительное представление
- ♦ Владеть различными инструментами CFD-симуляции и уметь применять их в средах разработки, используемых в промышленности
- ♦ Применять концепции программирования для реализации и настройки алгоритмов моделирования течений
- ♦ Развивать навыки в области моделирования и построения расчетной сетки, необходимые для выполнения точных и эффективных симуляций
- ♦ Интерпретировать и анализировать результаты симуляций, выявляя типовые ошибки и предлагая пути оптимизации
- ♦ Интегрировать методы визуализации данных для отображения полей течения и других значимых параметров в CFD





## Конкретные цели

- ◆ Реализовывать высокоэффективные вычислительные методы для симуляции течений
- ◆ Разрабатывать математические подходы к обеспечению устойчивости и сходимости симуляций
- ◆ Моделировать экспериментальные сценарии для прогнозирования результатов и верификации гипотез
- ◆ Применять методы оптимизации конечных объемов в высокоточных симуляциях
- ◆ Анализировать реализацию алгоритмов оптимизации в моделировании течений
- ◆ Валидировать симуляции турбулентности с использованием экспериментальных данных
- ◆ Оценивать влияние сжимаемости в трансзвуковых и сверхзвуковых потоках
- ◆ Применять методы моделирования и симуляции для многофазных систем
- ◆ Реализовывать продвинутые модели для реактивных потоков и процессов теплопереноса
- ◆ Использовать продвинутые методы постобработки результатов CFD



*Вы освоите использование сеточных инструментов, адаптируя их к требованиям явлений потока”*

# 04 Практика

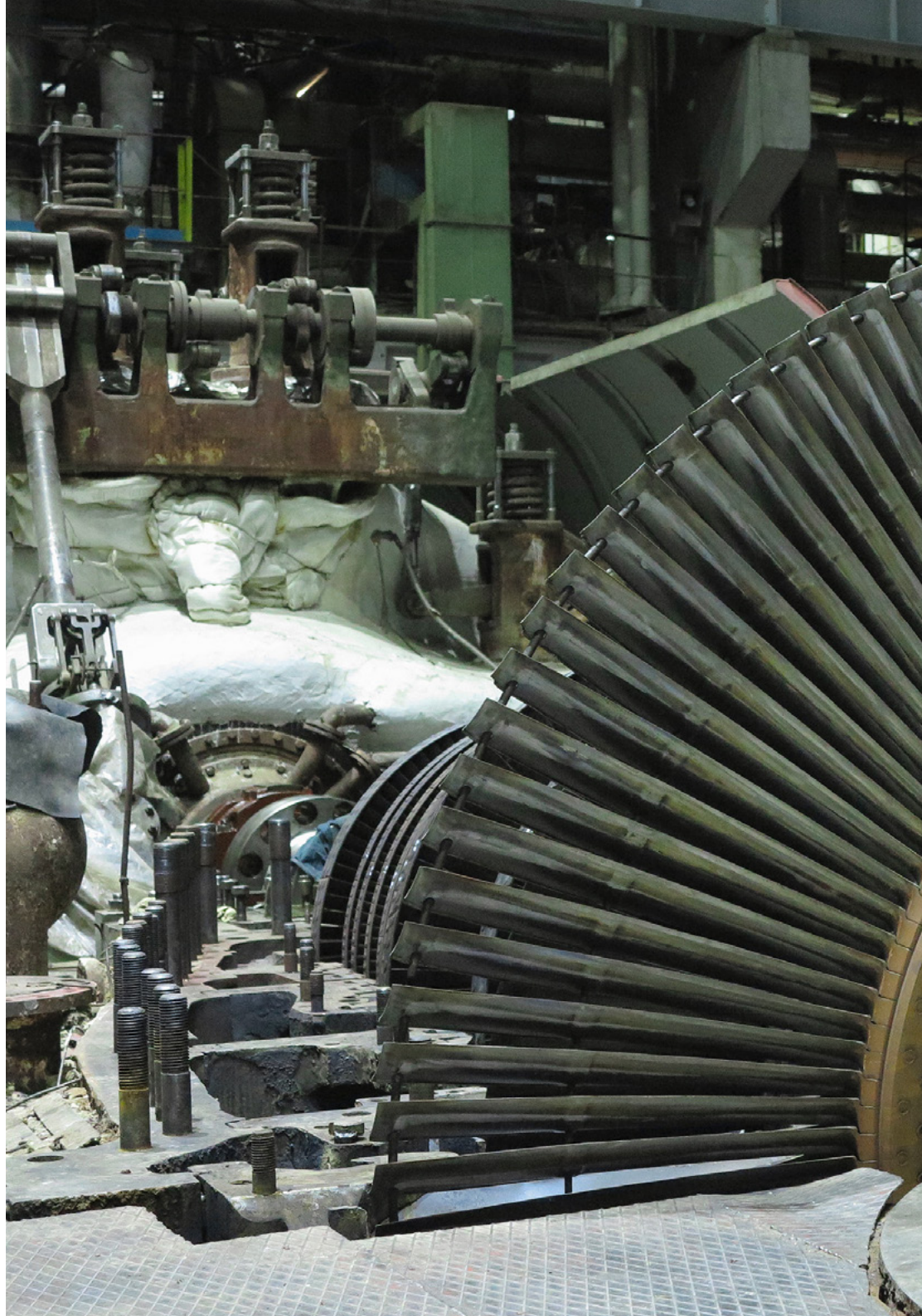
Практическая подготовка в рамках этой программы по вычислительной механике жидкостей включает трехнедельную стажировку в признанном учреждении. Обучение проходит с понедельника по пятницу, с 8-часовыми последовательными практическими занятиями под руководством прикрепленного специалиста. Данная стажировка позволит обучающимся применить свои знания в области программирования, моделирования и анализа данных для разработки реальных CFD-симуляций.

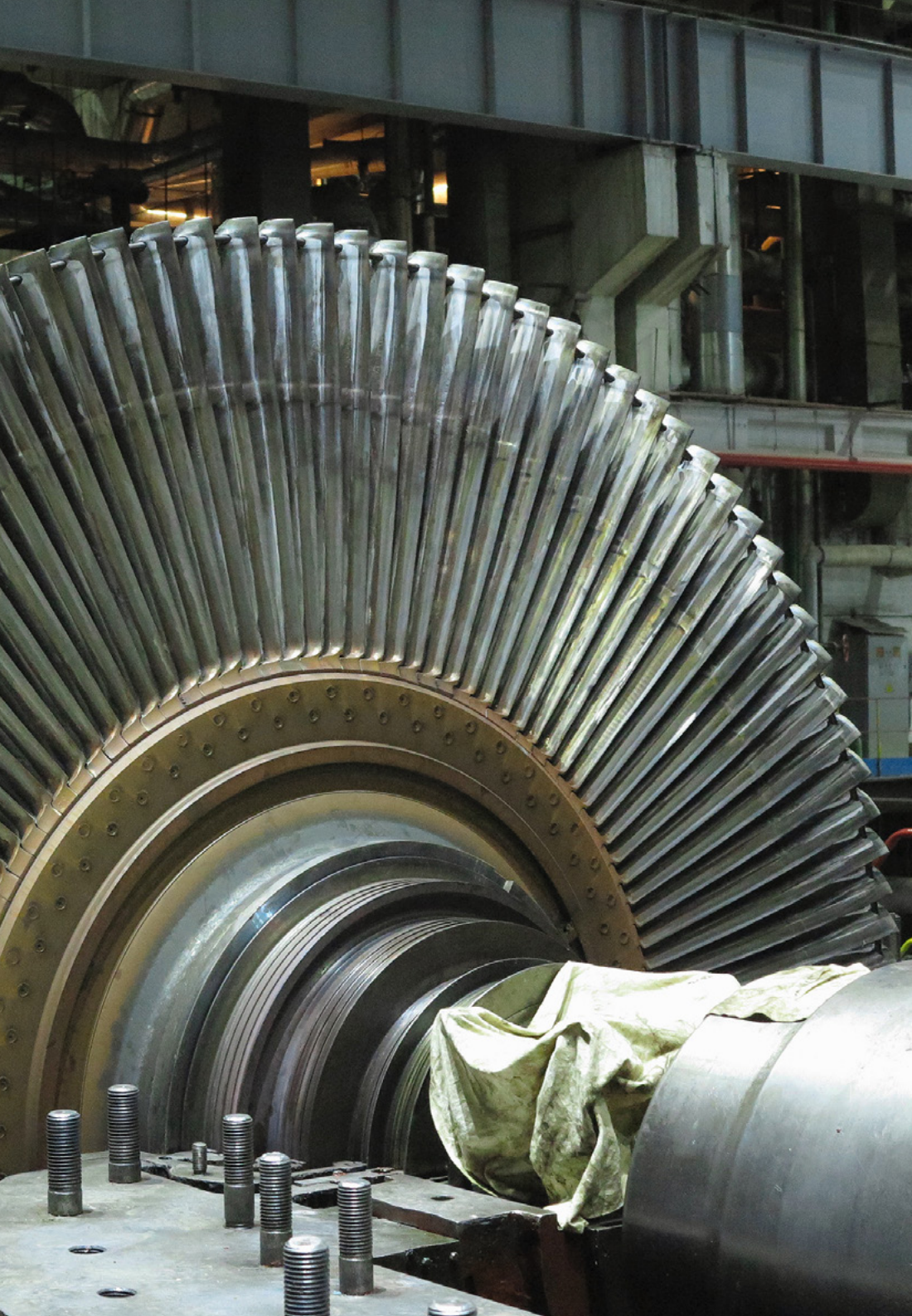
Данная программа, полностью ориентированная на практику, направлена на развитие и совершенствование компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области моделирования течений с использованием вычислительных методов. Она направлена на специализированную подготовку по внедрению, анализу и валидации CFD-моделей в условиях, требующих высокого уровня технической специализации и обеспечивающих безопасную, эффективную и высокопроизводительную работу при решении задач динамики жидкостей.

Безусловно, это — уникальная возможность обучаться в процессе работы в технологически инновационной среде, где продвинутая симуляция течений и вычислительное моделирование являются центральными элементами цифровой культуры профессионального сообщества.

Практическая часть проводится при активном участии студента, выполняющего действия и процедуры по каждой компетенции (обучение учиться и обучение делать), при сопровождении и руководстве преподавателей и других коллег по обучению, способствующих командной работе и междисциплинарной интеграции как ключевым компетенциям для практики вычислительной механики жидкостей (обучение быть и обучение взаимодействовать).

Описанные ниже процедуры составят основу практической части обучения, и их выполнение зависит от доступности учреждения и его загруженности, при этом предлагаемые мероприятия будут выглядеть следующим образом:





Модуль	Практическая деятельность
Метод конечных объемов	Разрабатывать и программировать индивидуальные CFD-коды, основанные на методе конечных объемов
	Оптимизировать алгоритмы численного решения, повышая эффективность итерационных методов, таких как SIMPLE, PISO и др.
	Создавать модули для продвинутой визуализации результатов CFD с использованием библиотек ParaView, VTK или matplotlib
	Интегрировать машинное обучение или методы редукции моделей для ускорения CFD-симуляций или повышения точности прогнозов
Симуляция турбулентности в жидкостях	Оптимизировать алгоритмы расчета турбулентности, ускоряя их сходимость или снижая вычислительные затраты
	Программировать и адаптировать схемы замыкания для уравнений турбулентности
	Разрабатывать высокоточные симуляции в среде суперкомпьютерных вычислений
	Создавать и валидировать функции стенки, специфичные для турбулентных потоков вблизи твердых поверхностей
Многофазные потоки	Реализовывать модели многофазных течений в CFD-программах
	Программировать алгоритмы отслеживания границ между фазами (например, методы <i>Level Set</i> , <i>Front Tracking</i> или <i>VOF</i> )
	Разрабатывать и оптимизировать численные схемы для учета резких изменений свойств между фазами
	Создавать симуляции взаимодействия жидкость-структура в многофазных системах, таких как движущиеся пузырьки или капли
Обработка результатов и контроль качества	Овладевать автоматизированными средствами постобработки для извлечения ключевых параметров, таких как давление, скорость и температура
	Программировать скрипты для анализа CFD-данных с использованием Python, MATLAB или инструментов вроде ParaView и Tecplot
	Реализовывать алгоритмы извлечения признаков, таких как обнаружение вихрей или анализ зон рециркуляции
	Автоматизировать создание технических отчетов и графиков на основе результатов симуляций

# 05 Центры прохождения практики

В рамках своей твердой приверженности обеспечению качественного образования, доступного для большинства, ТЕСН расширил академические горизонты, чтобы данная Практическая подготовка могла проходить в различных учреждениях по всей стране. Без сомнения, это уникальная возможность, позволяющая студентам сделать значительный качественный скачок в своей профессиональной карьере под руководством ведущих экспертов в области вычислительной механики жидкостей.

“

*Вы пройдете практику в  
ведущем учреждении в области  
вычислительной механики  
жидкостей”*





Студент сможет пройти эту подготовку в следующих центрах:



Информатика

### Meler

Страна  
Испания

Город  
Наварра

Адрес: Pol. Ind. Arazuri-Orcoyen,  
с/В, nº3 А (31170 Arazuri-Navarra)

Частная компания, специализирующаяся на  
разработке и оптимизации процессов склеивания

Соответствующая практическая подготовка:  
- Вычислительная механика жидкостей

# 06

## Общие правила и условия

### Страхование ответственности

Основная задача университета – гарантировать безопасность как обучающихся, так и других сотрудничающих агентов, необходимых в процессе Практической подготовки в компании. Среди мер, направленных на достижение этой цели, – реагирование на любой инцидент, который может произойти в процессе преподавания и обучения.

С этой целью университет обязуется застраховать гражданскую ответственность на случай, если таковая возникнет во время прохождения практики в центре размещения. С этой целью университет обязуется застраховать гражданскую ответственность на случай, если таковая возникнет во время прохождения практики в центре практики.

Этот полис ответственности для обучающихся должен быть комплексным и должен быть оформлен до начала периода практики. Таким образом, специалист может не беспокоиться, если ему/ей придется столкнуться с непредвиденной ситуацией, поскольку его/ее страховка будет действовать до конца практической программы в центре.



## Общие условия прохождения Практической подготовки

Общие условия договора о стажировке по данной программе следующие:

**1. НАСТАВНИЧЕСТВО:** во время практики студенту будут назначены два наставника, которые будут сопровождать его/ее на протяжении всего процесса, разрешая любые сомнения и вопросы, которые могут возникнуть. С одной стороны, будет работать профессиональный наставник, принадлежащий к учреждению, где проводится практика, цель которого – постоянно направлять и поддерживать студента. С другой стороны, за студентом также будет закреплен академический наставник, задача которого будет заключаться в координации и помощи студенту на протяжении всего процесса, разрешении сомнений и содействии во всем, что может ему/ей понадобиться. Таким образом, специалист будет постоянно находиться в сопровождении наставников и сможет проконсультироваться по любым возникающим сомнениям как практического, так и академического характера.

**2. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ:** программа стажировки рассчитана на три недели непрерывного практического обучения в течение 8-часов в день, пять дней в неделю. За дни посещения и расписание отвечает учреждение, информируя специалистов должным образом и заранее, с достаточным запасом времени, чтобы облегчить их организацию.

**3. НЕЯВКА:** в случае неявки в день начала практики студент теряет право на прохождение практики без возможности возмещения или изменения даты. Отсутствие на практике более двух дней без уважительной/медицинской причины означает отмену практики и ее автоматическое прекращение. О любых проблемах, возникающих во время стажировки, необходимо срочно сообщить академическому наставнику.

**4. СЕРТИФИКАЦИЯ:** студент, прошедший Практическую подготовку, получает сертификат, аккредитующий стажировку в данном учреждении.

**5. ТРУДОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ:** Практическая подготовка не является трудовыми отношениями любого рода.

**6. ПРЕДЫДУЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ:** некоторые учреждения могут потребовать справку о предыдущем образовании для прохождения Практической подготовки. В этих случаях необходимо будет представить ее в отдел стажировки TESH, чтобы подтвердить назначение выбранного учреждения.

**7. НЕ ВКЛЮЧАЕТСЯ:** Практическая подготовка не должна включать какие-либо элементы, не описанные в данных условиях. Поэтому в нее не входит проживание, транспорт до города, где проходит стажировка, визы или любые другие услуги, не описанные выше.

Однако студенты могут проконсультироваться со своим академическим наставником, если у них есть какие-либо сомнения или рекомендации по этому поводу. Наставник предоставит вам всю необходимую информацию для облегчения процесса.

# 07 Квалификация

Данная программа позволит вам получить диплом **Практической подготовки в области вычислительной механики жидкостей**, одобренный **TECH Global University**, крупнейшим цифровым университетом в мире.

**TECH Global University** является Официальным Европейским Университетом, признанным правительством Андорры ([официальный бюллетень](#)). Андорра является частью Европейского пространства высшего образования (ЕПВО) с 2003 года. ЕПВО — это инициатива, выдвинутая Европейским союзом с целью организации международной системы обучения и гармонизации систем высшего образования стран-участниц этого пространства. Проект способствует распространению общих ценностей, внедрению совместных инструментов и укреплению механизмов обеспечения качества для расширения сотрудничества и мобильности между студентами, исследователями и учеными.

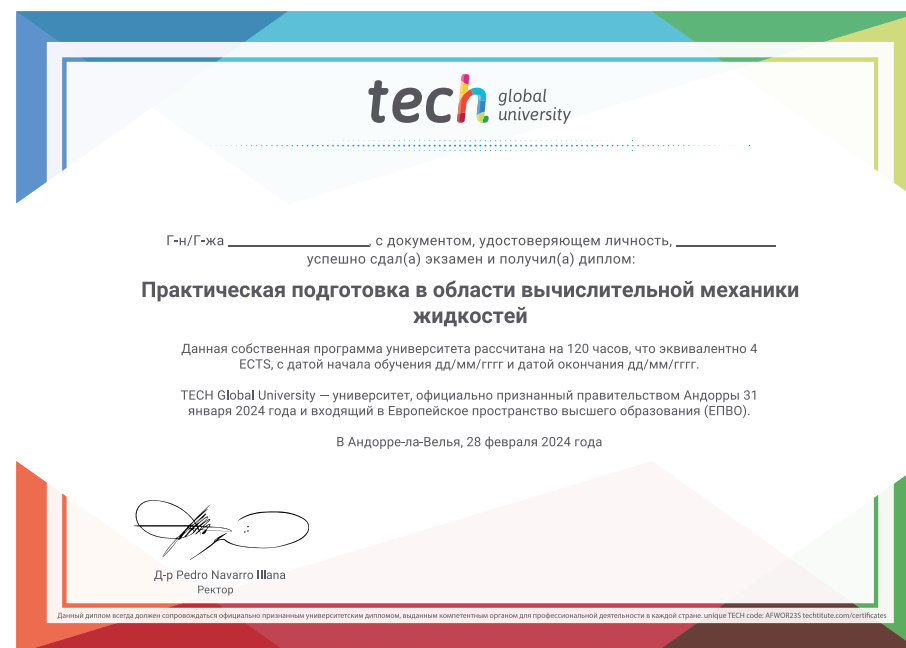
Данный курс **TECH Global University** — европейская программа непрерывного обучения и повышения квалификации, которая гарантирует приобретение компетенций в своей области знаний, обеспечивая высокую учебную ценность для студента, прошедшего эту программу.

Диплом: **Практическая подготовка в области вычислительной механики жидкостей**

Продолжительность: **3 недели**

Режим обучения: **с понедельника по пятницу, 8-часовые смены**

Кредиты: **4 ECTS**





Практическая подготовка  
Вычислительная механика  
жидкостей

# Практическая подготовка Вычислительная механика жидкостей