

**ИССЛЕДУЙ.  
ЗАПОМИНАЙ.  
ПРЕВОСХОДИ.**

**2019**

КАТАЛОГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
КУРСОВ

Машинное и глубокое обучение | Системы автоматического управления  
Цифровая обработка сигналов | Компьютерное зрение с реализацией на  
микропроцессорах и ПЛИС

ЦИТМ «Экспонента» является разработчиком встраиваемых систем, который специализируется на инженерных вычислениях и внедрении технологий модельно-ориентированного проектирования. Мы проводим обучающие курсы разной степени сложности для повышения квалификации как начинающих инженеров, так и инженеров со стажем. Наши преподаватели – это опытные специалисты, участвующие в проектах высокотехнологичных отечественных компаний. Наша цель – поддержать конкурентоспособность России в области проектирования сложных систем, передавая наши знания и приобретенный опыт.

## ПОЧЕМУ СТОИТ УЧИТЬСЯ У НАС?

Наш преподавательский состав – это инженеры-разработчики, выполняющие реальные проекты по разработке цифровых систем для наших клиентов. При формировании команды мы особое внимание уделяем тому, чтобы специалист мог не только заниматься собственными разработками, но обучать этому других, легко находя общий язык с разными людьми.

Работая с отечественными и зарубежными компаниями, мы сами многому учимся и перенимаем лучшие практики проектирования, которые стремимся передать вам. Зная специфику отечественной разработки, мы используем комбинацию собственных и заимствованных зарубежных материалов. Такой подход позволяет значительно повысить эффективность выполнения производственных задач российскими инженерами.

Согласно исследованиям,  
проведенным после обучения в 2018 году:

# 144%

именно на столько увеличивается эффективность использования инструментов даже у опытных пользователей

# 95%

опрошенных участников заявили, что приобретенные в процессе обучения навыки нашли практическое применение в ежедневных производственных задачах

# СОДЕРЖАНИЕ

## Информация о тренингах

- 04. Форматы проведения тренингов
- 06. Способы регистрации
- 06. Сертификаты
- 08. Подтверждение навыков для компаний и специалистов
- 09. Стоимость и оплата обучения

## Описание курсов

- 10. Базовые курсы
- 11. Анализ данных и машинное обучение
- 13. Программирование
- 15. Финансовый анализ и моделирование
- 17. Моделирование физических систем
- 19. Системы автоматического управления
- 22. Цифровая обработка сигналов
- 25. Автоматическая генерация кода
- 28. Компьютерное зрение
- 30. Верификация и валидация

**98%**

опрошенных участников оценили наших преподавателей как профессионалов

**96%**

опрошенных участников готовы рекомендовать пройденные курсы своим коллегам

# ИНФОРМАЦИЯ О ТРЕНИНГАХ

## ФОРМАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ТРЕНИНГОВ

### В учебном центре ЦИТМ «Экспонента»

Мы проводим очное обучение специалистов в группах от 10 до 12 человек. Занятия проходят в учебном классе в нашем офисе в Москве.



### В нашем центре вы найдете все необходимое для комфортного обучения:

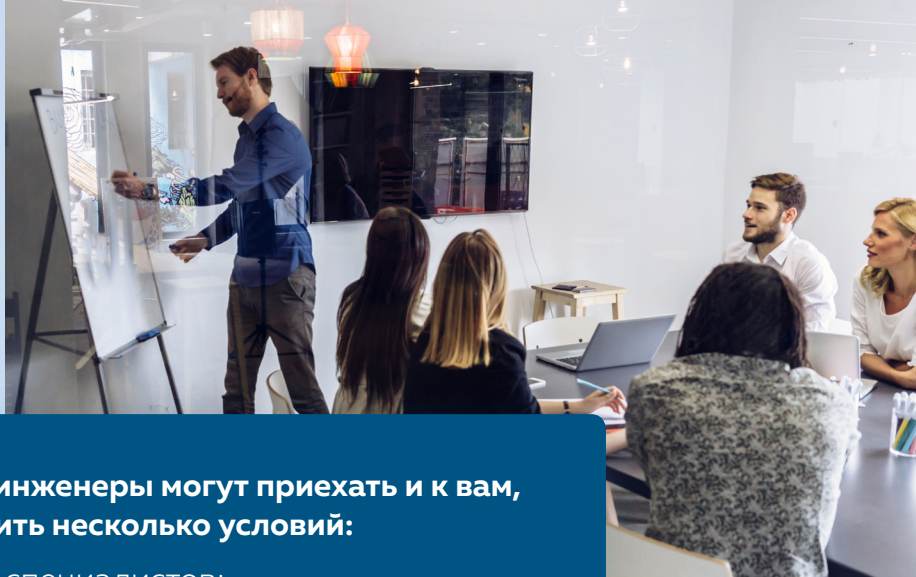
- › высокопроизводительные ПК и необходимое лицензионное ПО;
- › продуманные и удобные учебники;
- › кофе, чай, сладости и фрукты во время всего периода обучения.

По результатам обучения, вы получаете не только теоретические знания и практические навыки от преподавателя по теме курса, но и возможность обсудить решение технических задач с инженерами по другим направлениям.

**Мы будем рады помочь вам.**



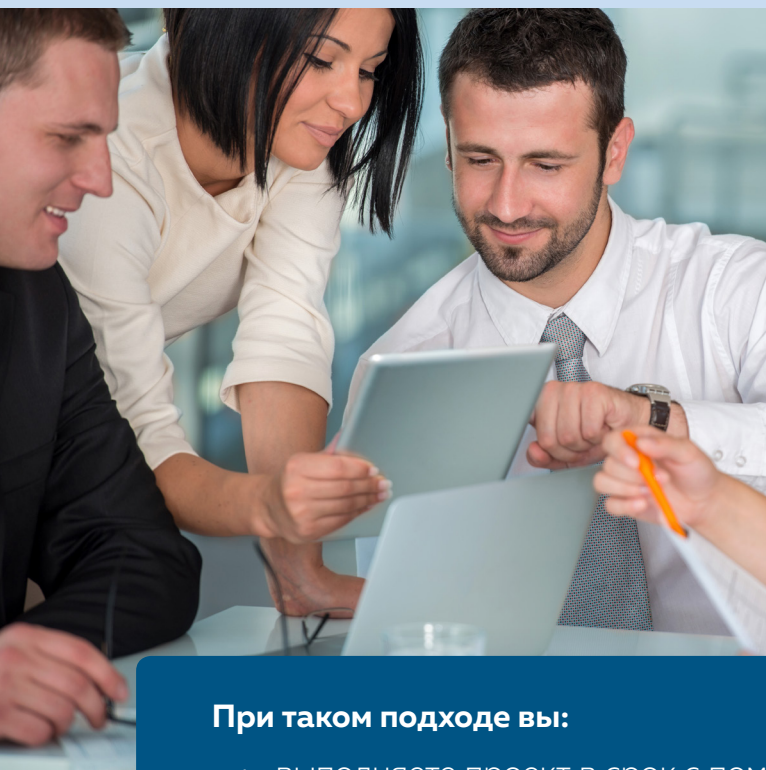
## Обучение на вашей территории



**Для проведения курсов наши инженеры могут приехать и к вам, для этого необходимо выполнить несколько условий:**

- › собрать группу от 10 до 12 специалистов;
- › подготовить учебный класс по нашим минимальным требованиям;
- › проработать с нами программу обучения;
- › гарантировать посещение занятий специалистами.

Более детально с условиями обучения вы можете ознакомиться на нашем сайте [matlab.ru/training](https://matlab.ru/training)



## Обучение в формате «Куратор»

В некоторых случаях наибольшую эффективность может принести формат обучения, который мы называем «Куратор». При таком подходе наш преподаватель фокусируется на решении практической задачи в пределах вашего реального проекта. Куратор совместно с вами выполняет эту задачу, обучает инструментам, делюсь лучшими практиками, показывая, как обойти «подводные камни».

**При таком подходе вы:**

- › выполняете проект в срок с помощью нового процесса разработки;
- › получаете все артефакты проекта в свои руки для дальнейшей разработки и поддержки;
- › получаете ответы на вопросы, возникающие во время выполнения проекта;
- › осваиваете применение сложных инструментов на «боевом» проекте.

# РЕГИСТРАЦИЯ

НЕСКОЛЬКО ПРОСТЫХ СПОСОБОВ ПОДАТЬ  
ЗАЯВКУ НА ТРЕНИНГИ

1. Отправьте запрос с нашего сайта: [matlab.ru/training](https://matlab.ru/training)
2. Напишите нам по e-mail: [training@exponenta.ru](mailto:training@exponenta.ru)
3. Позвоните нам: **+7 (495) 009-65-85 доб. 3**

## СЕРТИФИКАТ



По окончании обучения вы получите сертификат, подтверждающий успешное прохождение курсов по технологиям MathWorks или собственных курсов ЦИТМ «Экспонента».

## Последовательности прохождения курсов

Мы подготовили несколько учебных траекторий для того, чтобы вам было легче планировать порядок прохождения курсов в зависимости от поставленной цели.

**Для всех специалистов** мы рекомендуем начать с фундаментального курса «MATLAB для профессионалов», а затем, опираясь на приобретенные навыки, продолжить обучение по выбранной траектории.

**Для корпоративных клиентов** мы разрабатываем специализированные планы обучения в соответствии с производственными задачами.

Следование предлагаемым траекториям гарантирует постепенное закрепление приобретаемых навыков и успешное достижение поставленных целей обучения.

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ КУРСОВ

	ОБЯЗАТЕЛЬНО	ОСНОВНОЙ КУРС ОБУЧЕНИЯ	ОПЦИОНАЛЬНО
АНАЛИЗ ДАННЫХ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ	MATLAB для профессионалов (MLBE)	Обработка и визуализации данных в MATLAB (MLVI) или Глубокое обучение в MATLAB (MLDL) и Машинное обучение в MATLAB (MLML)	Ускорение и распараллеливание MATLAB кода (MLAC) или Генерация C/C++ кода из алгоритмов MATLAB (MLEM)
РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ	MATLAB для профессионалов (MLBE) и Проектирование систем цифровой обработки сигналов (SLBE-G)	Проектирование систем связи (SLCM) или Разработка систем компьютерного зрения в MATLAB (MLCV)	Генерация HDL описания для ПЛИС (SLHL)
ПРОГРАММИРОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ	MATLAB для профессионалов (MLBE)	Программирование в MATLAB (MLPR) или Создание графических интерфейсов с MATLAB (MLAP)	Объектно-ориентированное программирование в MATLAB (MLCO) или Генерация C/C++ кода из алгоритмов MATLAB (MLEM)
РАЗРАБОТКА ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ	MATLAB для профессионалов (MLBE) и Моделирование систем и алгоритмов (SLBE)	Генерация HDL описания для ПЛИС (SLHL) и Основы работы с генератором кода (SLTG) или Генерация C/C++ кода для встраиваемых систем (SLEC)	Автоматическая генерация кода для Zynq (SLZQ)
РАЗРАБОТКА И НАСТРОЙКА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	MATLAB для профессионалов (MLBE) и Моделирование систем и алгоритмов (SLBE)	Разработка и настройка систем автоматического управления (SLCT)	Разработка конечных автоматов и управляющей логики (SLSF) или Моделирование физических компонентов систем (SLPM-S)

# ПОДТВЕРДИТЕ НАВЫКИ РАБОТЫ В MATLAB И SIMULINK

Мы разработали специализированные экзамены MATLAB Pro и Simulink Pro для сертификации специалистов по использованию инструментов. Экзамен представляет собой решение набора специально разработанных практических примеров с автоматизированной проверкой результатов и выдачей сертификата.



## ДЛЯ КОМПАНИЙ

Подтверждение навыков работы с инструментами полезно как коммерческим, так и государственным компаниям при наборе сотрудников.

Вы можете узнать подробнее о сертификации, написав на почту [training@exponenta.ru](mailto:training@exponenta.ru)

### Сертификация позволяет:



Гарантировать компетентность сотрудников для выполнения производственных задач;



Поддерживать высокий уровень квалификации в команде для мотивации сотрудников;



Получить внешнее подтверждение профессиональных навыков сотрудников;



Получить рекомендации для дальнейшего обучения сотрудников и "подтягивания" навыков.

**Вы можете направить сотрудников к нам или развернуть экзаменационный сервер у себя на предприятии в учебном классе и самостоятельно проводить проверку навыков.**



# ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ

Вы можете зарегистрироваться на экзамен, подав заявку на [training@exponenta.ru](mailto:training@exponenta.ru)

## Наличие сертификата об успешном прохождении экзамена дает вам существенные преимущества:



Вы будете более предпочтительны перед другими кандидатами при устройстве на работу;



Высокий рейтинг в инженерном сообществе;



Личная формальная убежденность, что вы действительно владеете методологиями не только в теории, но и на практике.

## Стоимость и оплата обучения

Стоимость обучения зависит от выбранной траектории, программы и формата проведения тренинга.

Оплата обучения возможна как от физических, так и от юридических лиц. Предусмотрены специальные условия для обладателей коммерческих лицензий с активной поддержкой, что **дает скидку 100% на базовый курс «MATLAB для профессионалов» и 30% на курс «Моделирование систем и алгоритмов»\***.

На нашем сайте [exponenta.ru](http://exponenta.ru) в разделе «Мероприятия» вы можете ознакомиться с расписанием и условиями обучения по запланированным на ближайшее время курсам.

\* Согласовать программу или уточнить детали вы можете по телефону **+7 (495) 0096585** или, написав нам на почту [training@exponenta.ru](mailto:training@exponenta.ru)

# БАЗОВЫЕ КУРСЫ

## МАТЛАВ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

Практический курс предназначен для всестороннего введения в среду технических вычислений MATLAB. Ключевые темы курса: фундаментальные основы анализа данных, визуализации, моделирования и программирования в MATLAB.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Работа с пользовательским интерфейсом MATLAB
- › Ввод команд и создание переменных
- › Создание и анализ векторов и матриц
- › Визуализация векторов и матриц
- › Импорт данных из файлов
- › Работа с различными типами данных
- › Автоматизация выполнения команд с помощью скриптов
- › Создание программ с логикой и управлением потоками данных (ветвления, циклы)
- › Написание функций

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Знание математики и базовый опыт работы с ПК

# MLBE

🕒 3 ДНЯ

## МАТЛАВ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Практический курс предназначен для инженеров аэрокосмической индустрии для всестороннего введения в среду технических вычислений MATLAB. Фундаментальные основы анализа данных, визуализации, моделирования и программирования в MATLAB – это ключевые темы курса.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Работа с пользовательским интерфейсом MATLAB
- › Ввод команд и создание переменных
- › Создание и анализ векторов и матриц
- › Визуализация векторов и матриц
- › Импорт данных из файлов
- › Работа с различными типами данных
- › Автоматизация выполнения команд с помощью скриптов
- › Создание программ с логикой и управлением потоками данных (ветвления, циклы)
- › Написание функций

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Знание математики и базовый опыт работы с ПК

# MLBE-O

🕒 3 ДНЯ

## МАТЛАВ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Практический курс предназначен для инженеров автомобильной индустрии для всестороннего введения в среду технических вычислений MATLAB. Фундаментальные основы анализа данных, визуализации, моделирования и программирования в MATLAB – это ключевые темы курса.

### ТЕМЫ КУРСА:

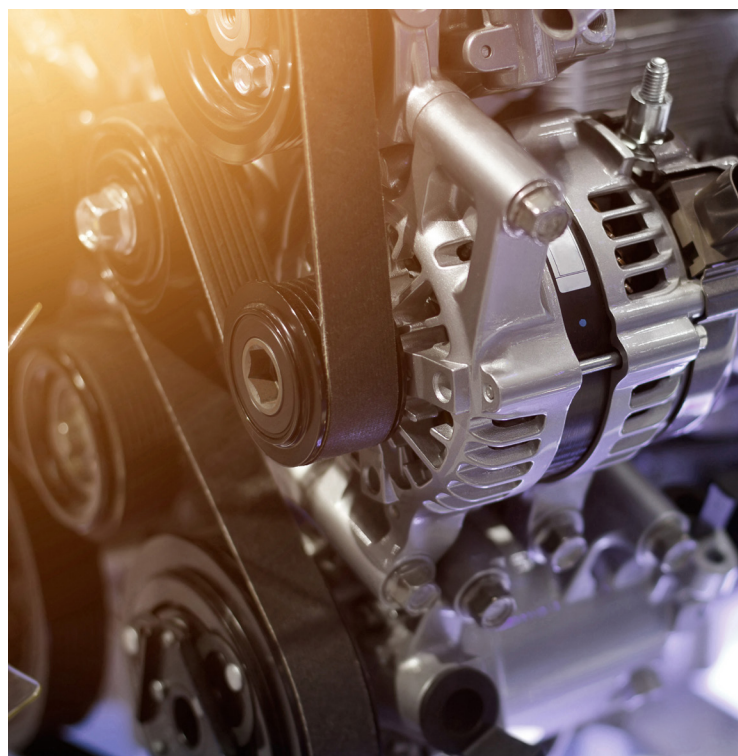
- › Работа с пользовательским интерфейсом MATLAB
- › Ввод команд и создание переменных
- › Создание и анализ векторов и матриц
- › Визуализация векторов и матриц
- › Импорт данных из файлов
- › Работа с различными типами данных
- › Автоматизация выполнения команд с помощью скриптов
- › Создание программ с логикой и управлением потоками данных (ветвления, циклы)
- › Написание функций

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Знание математики и базовый опыт работы с ПК

# MLBE-A

🕒 3 ДНЯ



# АНАЛИЗ ДАННЫХ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

## ОБРАБОТКА И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ В MATLAB

Курс посвящен импорту и подготовке данных для разработки приложений анализа данных. Курс будет полезен аналитикам и Data Scientists, которым необходимо автоматизировать обработку, анализ и визуализацию разнородных данных, получаемых из многих источников.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Импорт данных
- › Обработка данных
- › Настройка визуализации
- › Работа с нерегулярными данными

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# MLVI

🕒 1 ДЕНЬ

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В MATLAB

Курс представляет собой полноценное обучение владением инструментами вычислительной статистики в среде MATLAB на базе практических примеров.

### ТЕМЫ КУРСА:

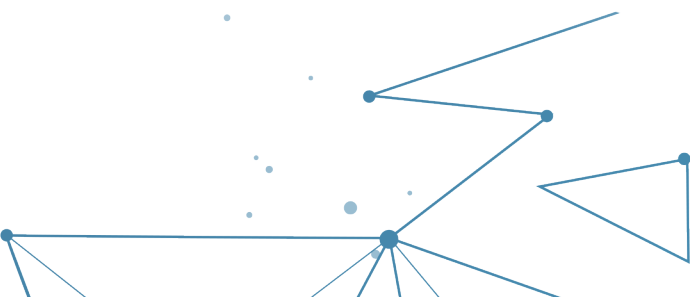
- › Обработка данных
- › Описательная статистика
- › Визуализация данных
- › Подбор распределений
- › Выполнение гипотезы тестов
- › Дисперсионный анализ
- › Подбор регрессионных моделей
- › Уменьшение размерности данных
- › Генерация случайных чисел и выполнения симуляций

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)  
– Знания базовой статистики

# MLST

🕒 2 ДНЯ



## МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В MATLAB

Курс дает практические навыки решения задач оптимизации в среде MATLAB.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Запуск задач оптимизации в среде MATLAB
- › Задание целевых функций
- › Задание ограничений
- › Выбор решателей и алгоритмов
- › Оценка результатов и повышение точности решения
- › Использование глобальных методов оптимизации

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# MLOP

🕒 1 ДЕНЬ

## МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ С MATLAB

Курс посвящен анализу данных и методам машинного обучения в MATLAB. Рассматриваются техники обучения без учителя для исследования и обнаружения особенностей в больших наборах данных и обучения с учителем для построения прогнозных моделей. На примерах и упражнениях будут показаны методы визуализации и оценки результатов.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Организация и предварительная обработка данных
- › Кластеризация
- › Построение моделей классификации и регрессии
- › Интерпретация и оценка моделей
- › Уменьшение размерности множества данных
- › Использование ансамбля обучений для повышения эффективности модели

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# MLML

🕒 2 ДНЯ



## ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ В MATLAB

Курс дает фундаментальные практические знания в области глубокого обучения. На различных примерах разбираются особенности работы и обучения глубоких нейронных сетей, а также обсуждаются различные реализации архитектур, как сверточных, так и рекуррентных глубоких нейронных сетей.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Передача обучения для классификации изображений
- › Интерпретация поведения сети
- › Создание нейронной сети
- › Обучение сети
- › Повышение производительности сети
- › Выполнение регрессии изображения
- › Детектирование объекта на изображении
- › Рекуррентные сети
- › Введение в генерацию C и CUDA кода

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# MLDL

🕒 2 ДНЯ

## ПРЕДОБРАБОТКА И ИЗВЛЕЧЕНИЕ СВОЙСТВ СИГНАЛА С MATLAB

Этот однодневный курс покажет, как использовать инструменты MATLAB, Signal Processing Toolbox и Wavelet Toolbox для обработки временных сигналов и извлечения ключевых характеристик во временной и частотной областях. Этот курс предназначен для специалистов по анализу данных и инженеров, занимающихся анализом сигналов (временных рядов).

### ТЕМЫ КУРСА:

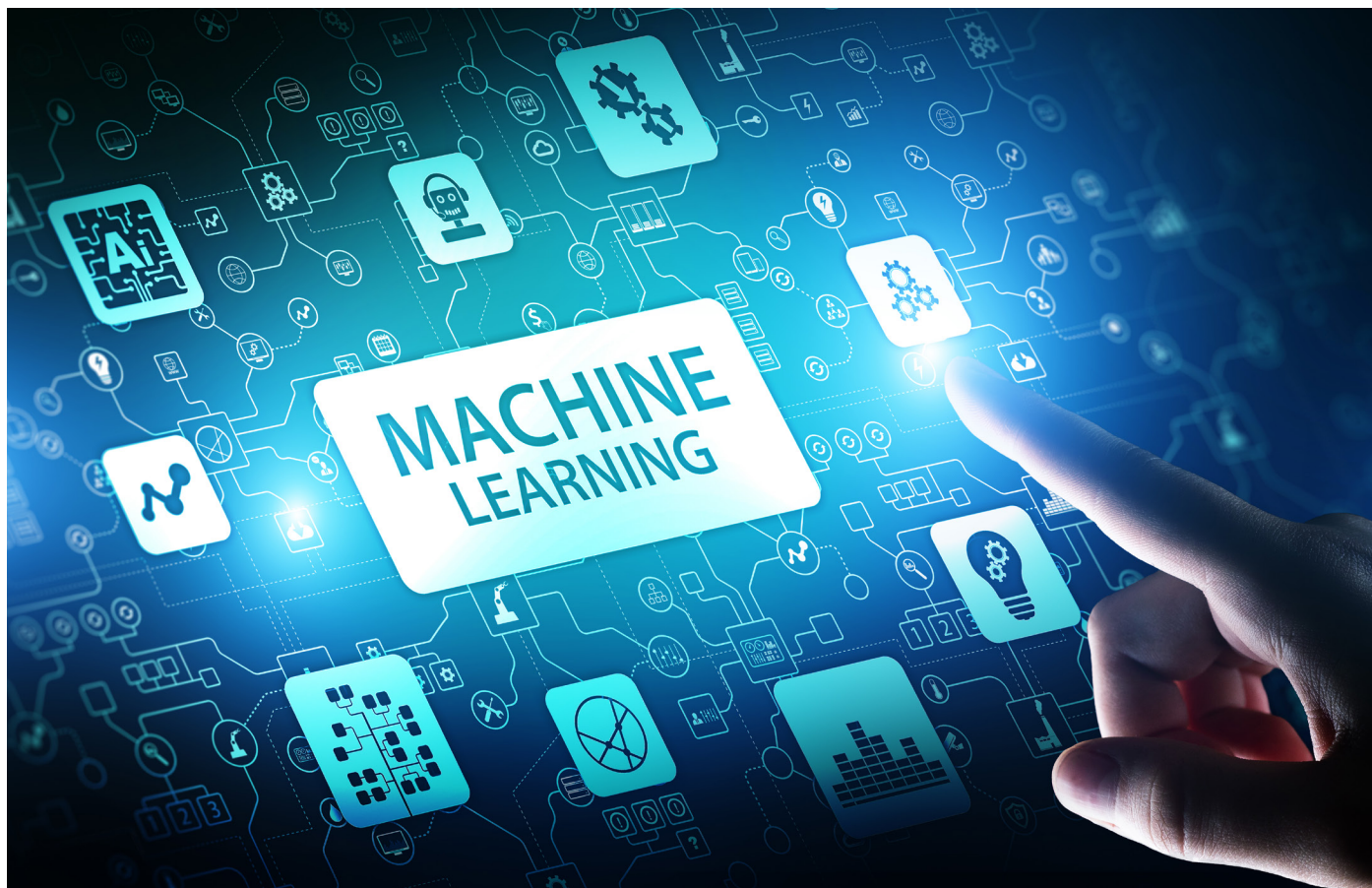
- › Создание, импорт и визуализация сигнала
- › Предобработка для повышения качества данных, включая фильтрацию данных, переоцифровку, сглаживание, алиасинг, нахождение и удаление выбросов и обработка неравномерно оцифрованных сигналов
- › Извлечение характеристик во временной и частотной областях, включая поиск сигналов по паттернам, поиск точек измерения, определение пиков и выделение трендов

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# MLSP

🕒 1 ДЕНЬ



# ПРОГРАММИРОВАНИЕ

## ПРОГРАММИРОВАНИЕ В MATLAB

Практический опыт использования особенностей языка MATLAB для написания эффективного, хорошо структурированного и читаемого кода. Эти концепты формируют основу для создания приложений, разработки алгоритмов и расширения возможностей разрабатываемых продуктов. В курсе рассматриваются подробности оптимизации производительности кода, а также инструменты написания и отладки кода.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Использование средств разработки
- › Верификация и тестирование
- › Создание надежных приложений
- › Структурирование кода
- › Структурирование данных
- › Эффективное управление данными
- › Создание собственных инструментов (тулбоксов)

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# MLPK

🕒 2 ДНЯ

## ИНТЕГРАЦИЯ C/C++ КОДА В MATLAB

Курс ориентирован на взаимодействие MATLAB и пользовательского C кода. На практических примерах и упражнениях рассмотрена генерация MEX-файлов для интеграции внешнего C кода в приложения MATLAB и вызов кода MATLAB из приложений, написанных на C.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Написание и компиляция исходного кода MEX-файлов
- › Передача данных между MATLAB и MEX-файлами
- › Вызов кода MATLAB из C кода с помощью Engine интерфейса
- › Выбор подходящего варианта взаимодействия кода MATLAB и C кода

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Знание языка программирования C

# MLEX

🕒 1 ДЕНЬ



## ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В MATLAB

Участники курса научатся использовать объектно-ориентированное программирование для разработки и поддержки сложных приложений. Кроме того, будет представлен подход разработки через тестирования для обеспечения качества программного обеспечения.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Определение надежных, интуитивно понятных и многократно используемых пользовательских типов данных
- › Создание удобного в сопровождении и расширяемого приложения с помощью наследования и агрегирования
- › Создание надежного и гибкого приложения с модульным тестированием
- › Включение синхронизации объектов с использованием событий и слушателей

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Практический опыт программирования в MATLAB на уровне курса MLPR

# MLCO

🕒 2 ДНЯ

## УСКОРЕНИЕ И РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ MATLAB КОДА

На курсе будут представлены различные техники ускорения MATLAB кода. Вы научитесь находить и устранять узкие места в коде, используя техники выделения памяти и векторизации вычислений, компиляции программ в MEX, запуске кода на многоядерных CPU и GPU.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Повышение производительности встроенными средствами MATLAB
- › Компиляция скриптов в MEX-файлы
- › Распараллеливание вычислений
- › Вычисления на воркерах MATLAB
- › Запуск счета на вычислительном кластере
- › Использование графических процессоров для счета

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# MLAC

🕒 2 ДНЯ

## СОЗДАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ С MATLAB

Курс дает навыки создания интерактивных пользовательских интерфейсов для программ в MATLAB. Вы узнаете об использовании пользовательских элементов управления, таких как кнопки, ползунки, графики и меню для создания надежного и удобного интерфейса для вашего MATLAB приложения.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание приложений в среде App Designer
- › Написание функций для интерактивных компонентов
- › Создание и обновление графических объектов в приложениях
- › Создание компонентов, адаптирующихся под действия пользователя
- › Создание приложений с несколькими окнами

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# MLAP

🕒 1 ДЕНЬ



# ФИНАНСОВЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

## ФИНАНСОВЫЙ АНАЛИЗ В MATLAB

Курс предназначен для специалистов в области вычислительных финансов. Он дает всестороннее введение в среду технических вычислений MATLAB. На протяжении всего курса рассматриваются темы анализа данных, визуализации, моделирования и программирования с акцентом на практическое применение для финансовых приложений при решении таких задач, как анализ временных рядов, моделирование Монте-Карло, анализ и управление портфелем.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Работа с пользовательским интерфейсом MATLAB
- › Импорт данных из электронных таблиц и других источников
- › Представление финансовых данных в MATLAB
- › Работа с датами и временем
- › Визуализация данных и результатов с использованием расширенных графиков
- › Фильтрации больших наборов данных на основе логических критериев
- › Автоматизация выполнения задач с помощью скриптов
- › Разработка алгоритмов с использованием программных конструкций
- › Выполнение анализа, моделирования и симуляции данных
- › Генерация отчета и экспорт результатов

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Знание математики на уровне бакалавра и базовый опыт работы с ПК

# MLFA

🕒 3 ДНЯ

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВОВ В MATLAB

Применение инструментов MATLAB и расширения Financial Toolbox и его типов данных для оптимизации портфеля. Курс предназначен для специалистов в области финансов, которые хотят получить практические навыки распределения активов.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Оптимизация портфеля на основе средних значений и вариации случайных величин
- › Определение инвестиционных ограничений
- › Выбор решателя, опций и метрики
- › Пользовательские сценарии
- › Автоматическая генерация пользовательских отчетов

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «Финансовый анализ в MATLAB» (MLFA)

# MAAA

🕒 1 ДЕНЬ



## УПРАВЛЕНИЕ КРЕДИТНЫМИ РИСКАМИ В MATLAB

Курс представляет собой комплексное введение в моделирование кредитного риска с использованием MATLAB и инструментов для вычислительных финансов. Полезен риск-практикам, имеющим опыт работы в MATLAB, разрабатывающим модели кредитных рисков с использованием общих методов моделирования и подхода на основе расширенных внутренних рейтингов Basel II/III.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание и оценка классификаций кредитов
- › Моделирование потребительского кредита
- › Выполнение специального концентрационного анализа
- › Подбор дискретных моделей процентных ставок
- › Реализация приведенной формы, структурной и исторической вероятности моделей дефолта
- › Определение требований к капиталу с помощью асимптотической модели однофакторного риска (ASRF)
- › Оценка вероятности кредитного перехода

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# MLCR

🕒 1 ДЕНЬ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В MATLAB

Курс дает полное представление о моделировании временных рядов с использованием MATLAB. Обучение предназначено для экономистов, аналитиков и финансовых специалистов с опытом работы в MATLAB, разрабатывающих модели временных рядов. Курс основан на стандартной процедуре Бокса-Дженкинса для разработки моделей временных рядов.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Предобработка временных рядов
- › Определение долгосрочных и сезонных трендов в данных временных рядов
- › Проверка гипотезы на стационарность
- › Создание и подбор моделей временных рядов
- › Сравнение различных моделей на одних и тех же данных
- › Анализ динамики модели на основе метода Монте-Карло
- › Прогноз данных на основе выбранной модели

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «Финансовый анализ в MATLAB» (MLFA)
- Опыт работы по моделированию временных рядов

# MLTS

🕒 1 ДЕНЬ

## УПРАВЛЕНИЕ РЫНОЧНЫМИ РИСКАМИ В MATLAB

Курс дает фундаментальные навыки управления рыночными рисками с помощью MATLAB и финансовых инструментов. Курс предназначен для риск-аналитиков, риск-менеджеров, портфельных менеджеров и других финансовых специалистов с опытом работы в MATLAB, которым необходимо анализировать, оценивать и управлять рыночными рисками. В курсе используются примеры рыночных рисков, хотя продемонстрированные методы применимы в большинстве областей риска, включая ликвидность, процентную ставку и операционный риск.

### ТЕМЫ КУРСА:

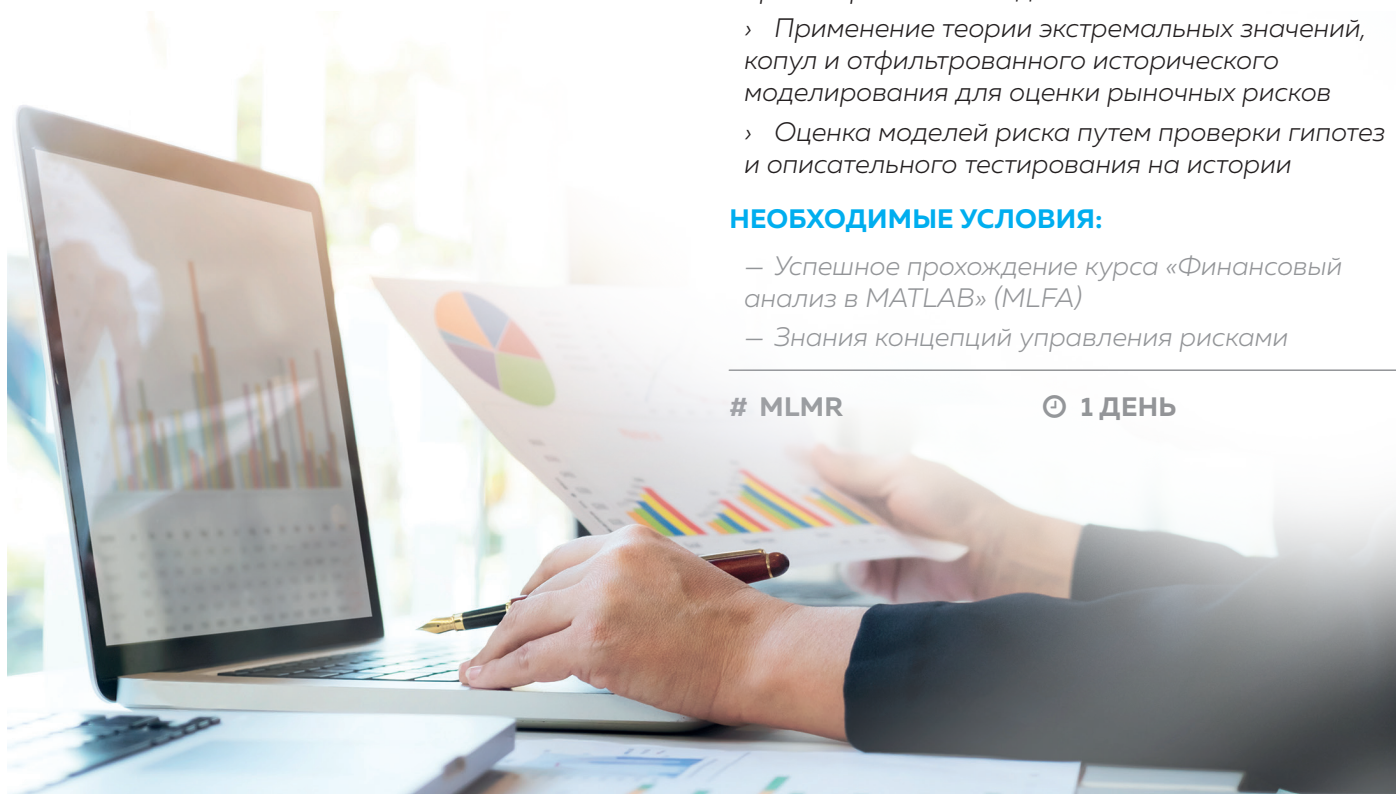
- › Построение исходных условий для оценки и анализа рыночных рисков
- › Оценка влияния рыночного риска и относительной эффективности портфеля
- › Тестирование портфеля и вычисление часто используемых показателей риска
- › Параметрические и непараметрические модели рыночных рисков
- › Моделирование и анализ Монте-Карло
- › Создание поверхностей волатильности с использованием непараметрических методов и модели Stochastic Alpha Beta Rho (SABR)
- › Создание и анализ обобщенных авторегрессионных условных гетероскедастических (GARCH) риск-ориентированных моделей
- › Применение теории экстремальных значений, копул и отфильтрованного исторического моделирования для оценки рыночных рисков
- › Оценка моделей риска путем проверки гипотез и описательного тестирования на истории

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «Финансовый анализ в MATLAB» (MLFA)
- Знания концепций управления рисками

# MLMR

🕒 1 ДЕНЬ





# МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМ

Курс посвящен математическому моделированию при помощи инструмента Simscape физических систем, сочетающих в себе элементы из различных инженерных областей знаний.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание электрических, механических и гидравлических моделей
- › Понимание диаграмм Simscape
- › Визуализация данных
- › Комбинирование моделей Simulink и Simscape
- › Моделирование передачи энергии между элементами модели различной природы
- › Создание пользовательских компонентов Simscape

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)

# SLPM-S

🕒 1 ДЕНЬ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ

Курс предназначен для обучения созданию модели корпуса и колес транспорта, а также анализу их поведения с учетом профиля поверхности, ветра и трения.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Моделирование с учетом динамики корпуса и колес
- › Учет ветра, трения и рельефа
- › Измерение параметров движения
- › Функциональное разделение модели

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование физических компонентов систем» (SLPM-S)

# SLPM-D

🕒 1 ДЕНЬ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Курс посвящен моделированию механических систем с твердым телом в среде Simulink с использованием Simscape Multibody (панель SimMechanics).

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Моделирование простых многотельных систем
- › Создание пользовательских геометрий и составных тел
- › Создание многоуровневых моделей механических систем
- › Сборка, руководство и проверка механизмов
- › Импорт моделей из программного обеспечения САПР
- › Объединение блоков Simulink, Simscape и Simscape Multibody

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование физических компонентов систем» (SLPM-S)

# SLPM-M

🕒 1 ДЕНЬ



## МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Во время этого курса вы узнаете, как моделировать гидравлические системы в Simulink®, используя Simscape Fluids™.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Моделирование гидроприводов и трубопроводов
- › Моделирование исполнительных и управляющих гидравлических систем
- › Объединение гидравлических, механических и тепловых моделей
- › Создание пользовательских компонентов на основе блоков, таблиц и уравнений

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование физических компонентов систем» (SLPM-S)

# SLPM-H

🕒 1 ДЕНЬ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

На этом курсе вы научитесь моделировать энергосистемы в среде Simulink с использованием Simscape Electrical.

К таким системам можно отнести трансформаторы, электродвигатели, двух- и трехфазные электрические машины.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание трехфазных систем с пассивными компонентами
- › Создание трехфазных систем с электрическими машинами
- › Анализ и управление энергосистем
- › Моделирование силовых электронных компонент
- › Ускорение моделирования электрических моделей

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование физических компонентов систем» (SLPM-S)

# SLPM-P

🕒 1 ДЕНЬ



# СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И АЛГОРИТМОВ

Курс предназначен для инженеров, которые являются новичками в моделировании систем и алгоритмов. Акцент сделан на применении основных методов моделирования, проверке корректности сборки моделей и инструментальных средствах для разработки блок-схем Simulink.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание, изменение модели Simulink и моделирование динамики систем
- › Моделирование системы в непрерывном времени, дискретном времени, а также гибридные системы
- › Изменение параметров решателя для настройки точности и скорости моделирования
- › Строительство иерархии в моделях Simulink
- › Создание переиспользуемых компонентов с использованием подсистем, библиотек и моделей ссылок

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# SLBE

🕒 2 ДНЯ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Курс предназначен для инженеров автомобильной отрасли, которые являются новичками в моделировании систем и алгоритмов. Акцент сделан на применении основных методов моделирования, проверке корректности сборки моделей и инструментальных средствах для разработки блок-схем Simulink.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание, изменение модели Simulink и моделирование динамики систем
- › Моделирование системы в непрерывном времени, дискретном времени, а также гибридные системы
- › Изменение параметров решателя для настройки точности и скорости моделирования
- › Строительство иерархии в моделях Simulink
- › Создание переиспользуемых компонентов с использованием подсистем, библиотек и моделей ссылок

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# SLPM-A

🕒 2 ДНЯ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Курс предназначен для инженеров аэрокосмической отрасли, которые являются новичками в моделировании систем и алгоритмов. Акцент сделан на применении основных методов моделирования, проверке корректности сборки моделей и инструментальных средствах для разработки блок-схем Simulink.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание, изменение модели Simulink и моделирование динамики систем
- › Моделирование системы в непрерывном времени, дискретном времени, а также гибридные системы
- › Изменение параметров решателя для настройки точности и скорости моделирования
- › Строительство иерархии в моделях Simulink
- › Создание переиспользуемых компонентов с использованием подсистем, библиотек и моделей ссылок

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

– Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# SLBE-O

🕒 2 ДНЯ

## РАЗРАБОТКА И НАСТРОЙКА СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Практический курс по анализу и синтезу систем автоматического управления в Simulink. Особый упор сделан на исследовании качества управления, автоматизированной и интерактивной настройке различных регуляторов.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Моделирование систем управления
- › Идентификация параметров систем
- › Оценка параметров моделей
- › Линеаризация и анализ системы

- › Проектирование регулятора
- › Дискретизация контроллера и подготовка к генерации кода

#### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)

# SLCT

🕒 2 ДНЯ

### РАЗРАБОТКА КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ И УПРАВЛЯЮЩЕЙ ЛОГИКИ

В ходе данного курса рассматривается использование Stateflow для моделирования управляющей логики и конечных автоматов. Курс разработан для пользователей Simulink, которые занимаются моделированием событийных и верхнеуровневых систем управления. В курсе сделан акцент на использовании машин состояний и таблиц истинности при разработке в Simulink.

#### ТЕМЫ КУРСА:

- › Моделирование комплексных логических систем
- › Моделирование конечных автоматов
- › Проектирование иерархических моделей
- › Проектирование многопоточных моделей
- › Моделирование событийной логики
- › Вызов функций из диаграмм
- › Создание таблиц истинности
- › Таблицы переходов состояний
- › Практики проектирования

#### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)

# SLSF

🕒 2 ДНЯ

### РАЗРАБОТКА КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ И УПРАВЛЯЮЩЕЙ ЛОГИКИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ

На курсе рассматривается использование Stateflow для моделирования управляющей логики и конечных автоматов. Курс разработан для пользователей

Simulink, которые занимаются моделированием событийных систем управления в автомобильной отрасли.

#### ТЕМЫ КУРСА:

- › Моделирование комплексных логических систем
- › Моделирование конечных автоматов
- › Проектирование иерархических моделей
- › Проектирование многопоточных моделей
- › Моделирование событийной логики
- › Вызов функций из диаграмм
- › Создание таблиц истинности
- › Таблицы переходов состояний
- › Практики проектирования

#### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)

# SLSF-A

🕒 2 ДНЯ

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧЕРЕДЕЙ И ДИСКРЕТНО-СОБЫТИЙНЫХ СИСТЕМ

Практический курс посвящен дискретно-событийному моделированию при помощи инструмента SimEvents. Рассматривается моделирование процессов в системах, зависящих не от времени, а от наступления того или иного события. Примерами таких систем могут быть: процесс производства, цепочка поставок, канал связи, архитектура процессора или программного продукта.

#### ТЕМЫ КУРСА:

- › Введение в концепцию дискретно-событийной логики
- › Создание событийных моделей
- › Понятие сущности, её атрибуты и связанные с ней события
- › Управление движением сущностей
- › Применение возможностей Simulink и MATLAB в событийном моделировании

#### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)

# SLSE

🕒 1 ДЕНЬ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И КАЛИБРОВКА СИЛОВОГО АГРЕГАТА

В курсе сделан акцент на инструментах и техниках для планирования экспериментов, статистического моделирования, а также методах оптимизации для калибровки современных силовых агрегатов в MATLAB и Simulink.

Курс разработан для инженеров, которые занимаются калибровкой, испытаниями, разработкой алгоритмов управления для ЭСУД и математическим моделированием силового агрегата. Во время прохождения курса слушатели смогут получить оптимальные калибровочные таблицы для типичного бензинового или дизельного ДВС (существует 2 реализации курса – бензиновый и дизельный).

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Обзор системы (силового агрегата)
- › Планирование эксперимента
- › Экспорт плана в CSV или в MATLAB
- › Статистическое моделирование на базе измеренных данных
- › Постановка задачи оптимизации
- › Заполнение таблиц, анализ результатов, экспорт для интеграции в ЭБУ

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)
- Успешное прохождение курса «Разработка и настройка систем автоматического управления» (SLCT)

# SLMC

🕒 2 ДНЯ

## РАЗРАБОТКА РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ROS И GAZEBO В MATLAB

Тренинг предназначен для инженеров, занимающихся разработкой алгоритмов движения мобильных роботов на основе Robot Operating System (ROS) и симулятора Gazebo.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Рабочий процесс с применением Robotics System Toolbox™
- › Связь MATLAB, Simulink, ROS и Gazebo
- › Компиляция и тестирование алгоритмов
- › Разработка алгоритмов поведения и коммуникации

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Базовые знания Robot Operating System (ROS)

# MLRO

🕒 1 ДЕНЬ

## ПОЛУНАТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Практический курс посвящен тестированию и отладке алгоритмов управления в режиме жесткого реального времени. Рассматривается работа с машинами реального времени, а также возможности инструмента Simulink Test, предназначенного для формального тестирования алгоритмов.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Быстрое прототипирование алгоритмов управления
- › Программно-аппаратное моделирование (Hardware in the Loop, HIL)
- › Подготовка моделей к запуску в реальном времени
- › Программное управление моделью в реальном времени
- › Формальное тестирование моделей

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)

### ЖЕЛАТЕЛЬНО:

- Успешное прохождение курса «Моделирование физических компонентов системы» (SLPM-S)
- Понимание основ организации производства поможет в освоении курса

# SLRP

🕒 2 ДНЯ



# ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

## ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В MATLAB

Курс дает практические навыки анализа сигналов и создания систем обработки сигналов с помощью MATLAB.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание и анализ сигналов
- › Спектральный анализ
- › Создание и анализ фильтров
- › Создание многоскоростных фильтров
- › Создание адаптивных фильтров

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Базовые знания Robot Operating System (ROS)

# MLSG

🕒 2 ДНЯ

## РАЗРАБОТКА И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ СИСТЕМ СВЯЗИ С SDR USRP

На курсе вы научитесь проводить динамическую симуляцию цифровых систем связи с одной или несколькими несущими в MATLAB®. В рамках курса мы знакомимся с многоантенными системами связи, турбокодированием, моделями неидеальностей канала распространения. В качестве примеров используются компоненты систем LTE и IEEE 802.11. Слушатели соберут систему «радио-в-контуре» с применением аппаратных платформ RTL-SDR или USRP®.

Курс будет полезен системным инженерам и проектировщикам РЧ-тракта, которым необходимо быстро поднять квалификацию в области современных техник беспроводной связи и рабочего процесса «радио-в-контуре».

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Основы моделирования систем связи
- › Канальное кодирование, техники синхронизации
- › Многолучевое распространение
- › Системы связи с множественными несущими и множественными антеннами
- › Тестирование системы в формате «радио-в-контуре»

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Базовые знания основ цифровых систем связи

# MLCM

🕒 2 ДНЯ

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЛС В MATLAB

Курс дает практические навыки моделирования радиолокационных систем в MATLAB. Рассматриваемые темы охватывают характеризацию, анализ, моделирование и проектирование радарных систем, а также обработку радиолокационной информации.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Обзор полноценной End-to-End модели моностатической РЛС
- › Характеризацию и анализ компонентов радарных систем
- › Моделирование и проектирование компонентов радарных систем
- › Реализацию различных алгоритмов обработки радиолокационной информации

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Проектирование систем цифровой обработки сигналов» (SLBE-G)

# MLPA

🕒 1 ДЕНЬ

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ СИСТЕМ СВЯЗИ СТАНДАРТОВ LTE И LTE ADVANCED

Курс нацелен на изучение основных принципов построения физического уровня систем связи стандартов LTE и LTE-Advanced. Пройдя этот курс, слушатели узнают, как формировать эталонные LTE сигналы, а также как проводить сквозное моделирование прохождения сигнала от передатчика к приемнику через канал связи.

## ТЕМЫ КУРСА:

- › Обзор последних коммуникационных технологий, формирующих основу LTE систем (OFDMA, SC-FDMA и MIMO)
- › Описание всех типов сигналов, входящих в восходящие и нисходящие физические LTE каналы, а также описание процесса обработки данных каналов
- › Методы подтверждения соответствия разработанной системы и стандарта

## НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Знания в области беспроводных систем связи

# MLTE

🕒 3 ДНЯ

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Курс предназначен для тех специалистов ЦОС, кто не имеет профессионального опыта работы в Simulink®. На основе использования базовых методов и инструментов для построения моделей будут даны навыки разработки моделей в виде блок-диаграмм для построения систем цифровой обработки сигналов.

## ТЕМЫ КУРСА:

- › Интерфейс Simulink
- › Построение моделей одноканальных и многоканальных дискретных динамических систем
- › Реализация обработки по фреймам, либо по отдельным семплам
- › Построение моделей смешанных (гибридных) систем
- › Разработка собственных блоков и библиотек
- › Построение моделей систем с условным исполнением
- › Осуществление спектрального анализа в Simulink
- › Проектирование и использование фильтров в Simulink
- › Построение моделей систем с переменной частотой дискретизации
- › Соединение с внешним кодом
- › Автоматическое управление моделью из MATLAB

## НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Базовые знания в области цифровой обработки сигналов

# SLBE-G

🕒 3 ДНЯ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО ТРАКТА

Обучение использованию RF Blockset и RF Toolbox для моделирования РЧ-цепей беспроводных систем связи. Вы узнаете как сделать выбор между двумя различными парадигмами для моделирования РЧ-сигналов: Equivalent Baseband и Circuit Envelope, а также научитесь основным техникам симуляции и моделирования радиочастотного тракта.

## ТЕМЫ КУРСА:

- › Импорт S-параметров и модели линейных элементов
- › Симуляция теплового и фазового шума
- › Модели усилителей и смесителей, работающих в нелинейных режимах
- › Создание пользовательских моделей

## НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Проектирование систем цифровой обработки сигналов» (SLBE-G)
- Хорошее понимание теории РЧ-цепей

# SLRF

🕒 2 ДНЯ

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ СВЯЗИ

На практических примерах вы освоите использование продуктов Simulink для проектирования распространенных системы связи. Особое внимание уделяется сквозному проектированию и моделированию систем связи от передатчика до приемника с использованием Simulink.



### ТЕМЫ КУРСА:

- › Построение модели с использованием Communications System Toolbox
- › Анализ количества битовых ошибок (BER) в системе связи
- › Добавление канальных искажений
- › Проектирование алгоритмов приёма сигналов

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Проектирование систем цифровой обработки сигналов» (SLBE-G)

# SLCM

🕒 1 ДЕНЬ

## ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ НА ПЛИС

Курс рассматривает аспекты цифровой обработки сигналов (ЦОС) с точки зрения реализации алгоритмов на ПЛИС. Особое внимание уделяется «стоимости» реализации (по отношению как к используемым ресурсам, так и к производительности) разнообразных алгоритмов и техник ЦОС.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Основы архитектуры и применения ПЛИС для цифровой обработки сигналов
- › Вычисления в арифметике с фиксированной точкой
- › Техники ориентированных графов
- › Генерация HDL-кода для ПЛИС
- › Реализация алгоритма быстрого преобразования Фурье (БПФ)
- › Разработка и реализация КИХ, БИХ и СИФ-фильтров
- › Алгоритм CORDIC
- › Разработка и реализация адаптивных алгоритмов, таких как LMS и QR
- › Техники синхронизации и тактового восстановления в цифровой связи

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)

# SLDF

🕒 3 ДНЯ



# АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ КОДА

## ГЕНЕРАЦИЯ C/C++ КОДА ИЗ АЛГОРИТМОВ MATLAB

Курс дает практические навыки генерации C кода из кода MATLAB. Рассказывается, как подготовить код MATLAB к генерации кода и как выполнить генерацию оптимального C кода. В курсе показан пример настройки интерфейсов и интеграции сгенерированного C кода во внешний проект.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Генерация C кода из алгоритмов MATLAB
- › Подготовка алгоритмов MATLAB для генерации кода
- › Работа с данными фиксированного и переменного размера
- › Генерация C кода из алгоритмов, содержащих долговременные данные
- › Оптимизация сгенерированного кода
- › Подключение внешнего C кода
- › Перевод в фиксированную точку

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Знание языка программирования C.

# MLEM

🕒 2 ДНЯ

## ОСНОВЫ РАБОТЫ С ГЕНЕРАТОРОМ КОДА

Курс дает практические базовые навыки для разработки и тестирования приложений для встраиваемых устройств.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Ускорение просчета моделей с помощью генерации кода
- › Настройка параметров в работающем приложении с помощью External Mode
- › Генерация кода для микропроцессора
- › Верификация алгоритмов в контуре
- › Управление структурой кода
- › Верификация кода
- › Профилирование исполняемого кода

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)
- Навыки программирования на языке C

# SLTG

🕒 1 ДЕНЬ

## ИНТЕГРАЦИЯ C/C++ КОДА В SIMULINK

Курс охватывает различные методы интеграции кода в модели Simulink. Основной акцент сделан на интеграцию C кода и кода MATLAB. Среди охватываемых тем: C MEX S-функции, код MATLAB и подключение внешних C функций с помощью Legacy Code Tool в Simulink.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Написание C MEX S-функций
- › Интеграция MATLAB кода
- › Интеграция C кода

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)
- Навыки программирования на языке C

# SLEX

🕒 1 ДЕНЬ

## ГЕНЕРАЦИЯ C/C++ КОДА ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Курс предназначен для пользователей Simulink, которые планируют использовать генерацию, валидацию и развертывание встраиваемого кода при помощи Embedded Coder.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Структура сгенерированного кода и его выполнение
- › Настройки генератора кода и параметры оптимизации
- › Интеграция сгенерированного кода с внешним кодом
- › Генерация кода для многочастотных систем
- › Настройка сгенерированного кода
- › Настройка данных сгенерированного кода
- › Развертывание кода

**НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:**

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)
- Успешное прохождение курса «Введение корпоративных стандартов и организация командной разработки» (SLMB)
- Навыки программирования на языке C

# SLEC

🕒 3 ДНЯ

**СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ АРХИТЕКТУРЫ AUTOSAR**

Курс посвящен AUTOSAR-совместимому моделированию и генерации кода с помощью пакета поддержки кодогенератора Simulink для AUTOSAR. В контексте модельно-ориентированного проектирования рассматривается разработка программного обеспечения методами «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Курс предназначен для разработчиков ПО в автомобильной отрасли и системных инженеров, использующих Embedded Coder для автоматической генерации C/C++ кода.

**ТЕМЫ КУРСА:**

- › Создание моделей Simulink по имеющемуся ARXML-описанию
- › Настройка моделей Simulink для генерации AUTOSAR-совместимого кода
- › Настройка в Simulink элементов коммуникации AUTOSAR
- › Моделирование событий AUTOSAR
- › Создание калибровочных параметров

**НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:**

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)
- Успешное прохождение курса «Генерация C/C++ кода для встраиваемых систем» (SLEC)
- Навыки программирования на языке C и знание стандарта AUTOSAR

# SLAS

🕒 1 ДЕНЬ

**ГЕНЕРАЦИЯ HDL ОПИСАНИЯ ДЛЯ ПЛИС**

Курс дает практические навыки генерации и верификации HDL-кода из моделей Simulink.

**ТЕМЫ КУРСА:**

- › Подготовка моделей Simulink к генерации HDL-кода
- › Генерация HDL-кода и тестбенча для модели Simulink
- › Осуществление оптимизации по скорости и площади
- › Интеграция рукописного кода и существующих IP
- › Верификация сгенерированного HDL-кода с использованием тестбенчей и ко-симуляции

**НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:**

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Проектирование систем цифровой обработки сигналов» (SLBE-G)

# SLHL

🕒 2 ДНЯ

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ КОДА ДЛЯ ZYNQ**

Практический курс нацелен на изучение процесса разработки и конфигурирования моделей в среде Simulink и развертывания их на платформе Xilinx® Zynq®-7000.

Курс рассчитан на пользователей Simulink, которые планируют генерировать, проверять достоверность и развертывать C/C++ код встраиваемых систем и HDL-код с использованием Embedded Coder и HDL Coder. В курсе используется отладочная плата ZedBoard™.

**ТЕМЫ КУРСА:**

- › Обзор платформы Zynq и настройка среды
- › Введение в Embedded Coder и HDL Coder
- › Генерация и развертывание IP-ядра
- › Использование интерфейса AXI4
- › Верификация в режиме «процессор-в-контуре»
- › Обмен данными с приложениями реального времени
- › Интеграция драйверов
- › Пользовательский Reference Design

## НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Проектирование систем цифровой обработки сигналов» (SLBE-G)
- Успешное прохождение курса «Генерация HDL описания для ПЛИС» (SLHL)
- Успешное прохождение курса «Генерация C/C++ кода для встраиваемых систем» (SLEC)

# SLZQ

🕒 2 ДНЯ

## РАЗРАБОТКА И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ СИСТЕМ СВЯЗИ С SDR НА БАЗЕ ZYNQ

Практический курс нацелен на моделирование беспроводных систем связи на основе программно-определяемого радио в MATLAB и Simulink на базе Zynq-based SDR.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Моделирование систем связи в Simulink
- › Реализация радиоприема и радиопередачи с Zynq-based SDR и Simulink
- › Развертывание прототипа реального времени с помощью совместной аппаратной и программной разработки



## НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Проектирование систем цифровой обработки сигналов» (SLBE-G)
- Успешное прохождение курса «Генерация HDL описания для ПЛИС» (SLHL)
- Успешное прохождение курса «Генерация C/C++ кода для встраиваемых систем» (SLEC)
- Успешное прохождение курса «Автоматическая генерация кода для Zynq» (SLZQ)

# SLZR

🕒 1 ДЕНЬ

## УПРАВЛЕНИЕ ВСТРАИВАЕМЫМ LINUX НА ZYNQ

Курс позволит слушателям освоить создание и настройку встраиваемой Linux®-системы для пользовательского таргета Zynq.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание проекта (Reference Design) в Vivado и SDK
- › Программная анатомия системы Zynq®
- › Система сборки Zynq
- › Сборка пользовательского образа Linux для Zynq
- › Интеграция драйверов устройств пользовательского пространства в Simulink

## НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)
- Успешное прохождение курса «Генерация HDL описания для ПЛИС» (SLHL)
- Успешное прохождение курса «Генерация C/C++ кода для встраиваемых систем» (SLEC)
- Успешное прохождение курса «Автоматическая генерация кода для Zynq» (SLZQ)

# SLZL

🕒 2 ДНЯ

# КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

## ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В MATLAB

Курс дает практический опыт по анализу изображений с помощью языка MATLAB.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Импорт и экспорт изображений
- › Интерактивный анализ изображений
- › Удаление шума
- › Совмещение изображений и создание панорамных сцен
- › Детектирование линий и окружностей на изображении
- › Сегментация границ объектов по цвету или текстуре
- › Сегментация объектов по цвету и текстуре
- › Измерение формы объекта с помощью морфологических операций
- › Измерений свойств формы изображений
- › Пакетный анализ наборов изображений

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Базовые знания в области обработки изображений

# MLIP

🕒 2 ДНЯ

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В MATLAB

Курс дает и развивает практические навыки по решению основных задач компьютерного зрения.

### ТЕМЫ КУРСА:

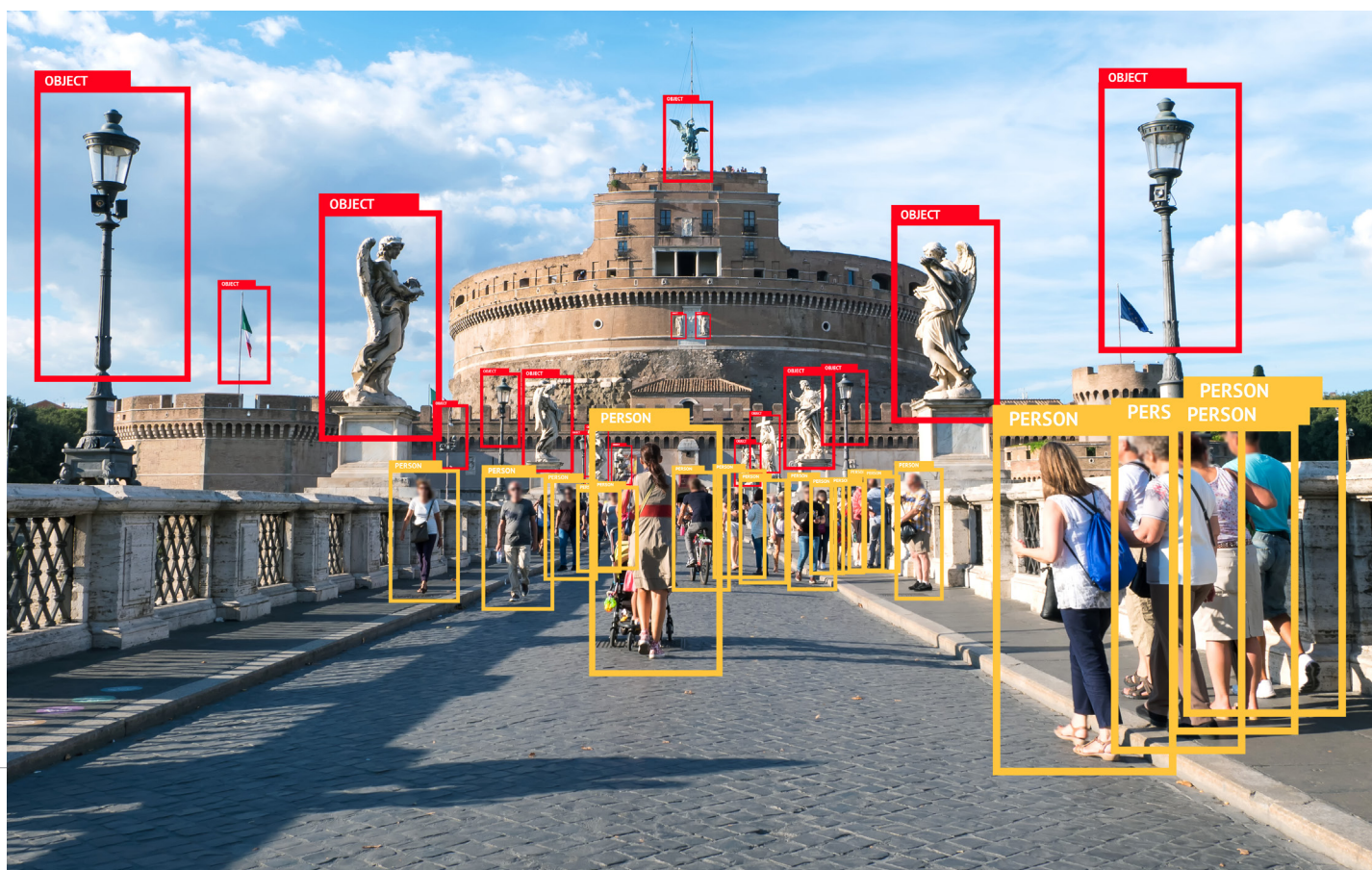
- › Импорт, отображение и аннотирование изображений и видео
- › Обнаружение, выделение и сопоставление признаков объекта
- › Автоматическое выравнивание изображений с использованием геометрических преобразований
- › Обнаружение объектов на изображениях и видео
- › Отслеживание объектов и оценка их движения на видео
- › Корректировка искажения объектива на изображениях
- › Измерения планарных объектов
- › Работа с облаками точек
- › Восстановление трехмерной сцены на основе двух или нескольких изображений

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Обработка изображений в MATLAB» (MLIP)

# MLCV

🕒 2 ДНЯ



## ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ В MATLAB

Курс дает фундаментальные практические знания в области глубокого обучения. На различных примерах будут разбираться особенности работы и обучения глубоких нейронных сетей, а также обсуждаться различные реализации архитектур, как сверточных, так и рекуррентных глубоких нейронных сетей.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Передача обучения для классификации изображений
- › Интерпретация поведения сети
- › Создание нейронной сети
- › Обучение сети
- › Повышение производительности сети
- › Выполнение регрессии изображения
- › Детектирование объекта на изображении
- › Рекуррентные сети
- › Введение в генерацию C и CUDA кода

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)

# MLDL

🕒 2 ДНЯ

## РАЗРАБОТКА АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В MATLAB

Курс дает практический опыт по разработке и верификации алгоритмов для автономных транспортных средств и систем содействия водителю (ADAS).

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Автоматизированная маркировка исходных данных
- › Визуализация данных с сенсоров
- › Детектирование линий разметки и автомобилей
- › Слияние данных сенсоров
- › Создание сценариев вождения и моделирование данных с сенсоров

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ (ОБЯЗАТЕЛЬНО):

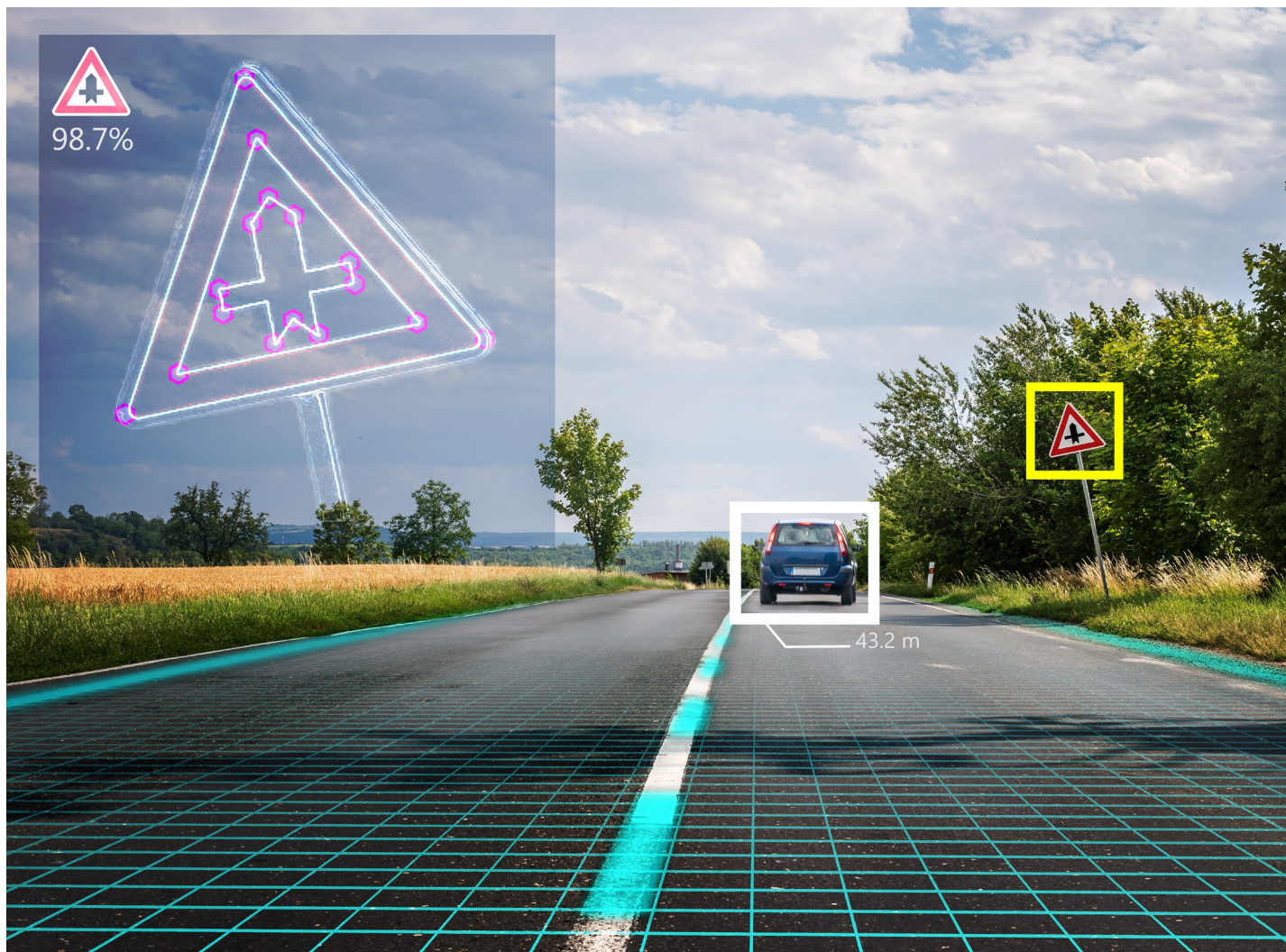
- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Обработка изображений в MATLAB» (MLIP)

### ЖЕЛАТЕЛЬНО:

- «Глубокое обучение в MATLAB» (MLDL)

# MLAD

🕒 1 ДЕНЬ



# ВЕРИФИКАЦИЯ И ВАЛИДАЦИЯ

## ОРГАНИЗАЦИЯ КОМАНДНОЙ РАЗРАБОТКИ

Курс дает практические навыки модельно-ориентированного проектирования применительно к командной и корпоративной разработке. Предоставляются руководства по управлению и совместной работе с моделями Simulink при работе над крупномасштабными проектами.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Управление интерфейсами подсистем и моделей Simulink
- › Работа с требованиями в моделях Simulink
- › Разбиение моделей с использованием подсистем, библиотек и ссылок на модели
- › Управление моделями и их зависимостями в проекте
- › Управление размещением, хранением и поведением данных в модели при генерации кода
- › Установка стандартов моделирования и контроль за их соблюдением
- › Документирование моделей Simulink и обмен моделями

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)

# SLMB

🕒 2 ДНЯ

## ВЕРИФИКАЦИЯ И ВАЛИДАЦИЯ НА УРОВНЕ МОДЕЛЕЙ

Курс дает практические навыки тестирования и формальной верификации моделей Simulink для разработки встраиваемых алгоритмов систем повышенной надежности.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание тестовых векторов для моделей Simulink
- › Анализ результатов симуляций для верификации поведения модели
- › Автоматизация тестирования и управление его результатами
- › Техники формальной верификации
- › Автоматизация получения артефактов

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Успешное прохождение курса «Моделирование систем и алгоритмов» (SLBE)
- Успешное прохождение курса «Введение корпоративных стандартов и организация командной разработки» (SLMB)

# SLVV

🕒 1 ДЕНЬ

## СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ С/С++ КОДА ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

В этом курсе обсуждается использование Polyspace Bug Finder для обнаружения алгоритмических дефектов, улучшения метрик качества программного обеспечения и обеспечения надежности конечного продукта. Этот практический курс предназначен для инженеров, разрабатывающих программное обеспечение или модели для встраиваемых систем.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание проекта для анализа кода
- › Рассмотрение и понимание результатов анализа
- › Эмуляция целевой среды выполнения
- › Применение правил MISRA-C
- › Создание отчетов по результатам анализа

### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Углубленные знания языков программирования C или C++

# PSBF

🕒 1 ДЕНЬ

## ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ОТСУТСТВИЯ RUN-TIME ОШИБОК ВО ВСТРАИВАЕМОМ С/С++ КОДЕ

Курс предназначен для инженеров, ответственных за разработку программного обеспечения или моделей, применяемых для разработки встраиваемых систем.

### ТЕМЫ КУРСА:

- › Создание проекта верификации
- › Исследование и понимание результатов верификации

- › Эмуляция исполнения кода на целевой платформе
- › Работа с отсутствующими функциями и данными
- › Работа с неподтвержденным кодом (отмечен оранжевым в инструментах Polyspace)
- › Применение правил написания кода MISRA
- › Создание отчетов

#### НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:

- Успешное прохождение курса «MATLAB для профессионалов» (MLBE)
- Углубленные знания языков программирования C или C++

# PSCC

🕒 2 ДНЯ

### ВЕРИФИКАЦИЯ C/C++ КОДА С ИНСТРУМЕНТАМИ LDRA

Курс направлен на предоставление участникам полного понимания передовых методологий тестирования, а также требований и ограничений, связанных с разработкой приложений для соответствия отраслевым стандартам, таким как DO-178C и DO-278 в авионике, ISO 26262 в автомобилестроении, IEC 61508 в области промышленной безопасности и IEC 62304 в медицинских устройствах.

#### ТЕМЫ КУРСА:

- › Рассмотрение кода (Code Review)
- › Рассмотрение качества (Quality Review)
- › Рассмотрение проекта
- › Верификация тестов
- › Модульное тестирование
- › Развертывание инструментов LDRA

#### ДЛЯ УЧАСТИЯ В ОБУЧЕНИИ ПРИГЛАШАЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ:

- Руководители инженерных групп
- Инженеры по качеству
- Разработчики программного обеспечения
- Тестировщики программного обеспечения

# LDRA

🕒 3 ДНЯ





## ОБУЧЕНИЕ

Полный список тренингов, информация о расписании курсов, адрес образовательного центра и другая информация об обучении доступна на нашем сайте в разделе «Тренинги» по адресу: [matlab.ru/training](https://matlab.ru/training)

2019

 **ЭКСПОНЕНТА**  
ЦЕНТР ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
И МОДЕЛИРОВАНИЯ

 **MathWorks®**