**Итоговый проект**

В рамках выполнения итогового проекта необходимо для одного из предложенных кейсов (либо для кейса, предложенного обучающимся) выполнить следующие этапы:

1. Предварительная обработка датасета.
2. Применение минимум 3-х алгоритмов машинного обучения (включая обязательно использование искусственных нейронных сетей) в Jupyter Notebook (или colab) позволяющих решить поставленную задачу анализа данных, выбрать лучшую модель и применить ее в приложении.
3. Создание локального репозитория git.
4. Реализация приложения. Приложение может быть консольное, оконное или веб-приложение по выбору.
5. Создание профиля на github.com
6. Выгрузка коммитов приложения из локального репозитория на github.com.

Для выполнения итогового проекта предлагается три практических кейса.

**1. Кейс «Прогнозирование безопасной агрегации судоходных рек».**

По территории Красноярского края протекает огромное количество рек, многие из этих рек являются судоходными и являются важнейшими транспортными путями. Однако навигация в енисейском бассейне крайне сложна. Многие реки являются судоходными лишь в короткий период половодья. Точно предсказать срок навигации на таких реках – важнейшая задача.

Ежегодно в Красноярском крае происходит «северный завоз» – комплекс мероприятий по доставке речным транспортом необходимых запасов, оборудования и материалов в населенные пункты, до которых можно добраться только по рекам. К таким поселениям относятся, например, поселок городского типа Тура на реке Нижняя Тунгуска или поселок Ванавара на реке Подкаменная Тунгуска. Помимо обеспечения населения, также доставляются грузы в места разработки полезных ископаемых, например, на Ванкорское нефтяное месторождение в бассейне реки Большая Хета.

Каждый год время начала и окончания навигации смещается в зависимости от фактических метеоусловий (температура и осадки в период таянья снега), запасов снега в бассейне рек. В ожидании достаточного уровня воды в устьях рек собираются караваны судов. Судам необходимо не только подняться вверх по течению до пункта назначения, но и вернуться обратно до того, как уровень воды упадет до критической отметки. Нередки случаи, когда суда оказывались на мели до следующего сезона «большой воды» или получали повреждения из-за низкого уровня воды. При этом уровень воды на некоторых реках может меняться на десятки метров всего за несколько дней.

Навигация затрудняется не только меняющимся уровнем воды, но и сложным рельефом русел. Так, например, на реке Нижняя Тунгуска при подъеме воды в Большом пороге выше отметки 30 метров, порог считается непреодолимым. И суда стоят в ожидании падения уровня воды, а затем буксируются вверх по порогу по очереди. Это сильно сказывается на сроках пути.

Для прогнозирования уровня рек предлагается использовать собранные за 2008-2017 года ежедневные наблюдения по постам гидрологического контроля рек Подкаменная Тунгуска (12 гидрологических постов) и Нижняя Тунгуска (15 гидрологических постов). В файлах с данными представлена информация и легенда с каждого из гидрологических постов. Информация за каждый год находится в отдельном файле. Также можно получать фактические данные с <https://gmvo.skniivh.ru/> после регистрации.

Требуется:

1) проверить гипотезу о достаточности данных об уровнях рек с постов гидрологического контроля, а также данных метеосводок для решения задачи прогнозирования периода навигации на сезон;

2) в случае положительного результата по п. 1, провести прогнозирование периода навигации на сезон.

**2. Кейс «Прогнозирование конечных свойств новых материалов (композиционных материалов)»**

Композиционные материалы — это искусственно созданные материалы, состоящие из нескольких других с четкой границей между ними. Композиты обладают теми свойствами, которые не наблюдаются у компонентов по отдельности. При этом композиты являются монолитным материалом, т. е. компоненты материала неотделимы друг от друга без разрушения конструкции в целом. Яркий пример композита - железобетон. Бетон прекрасно сопротивляется сжатию, но плохо растяжению. Стальная арматура внутри бетона компенсирует его неспособность сопротивляться сжатию, формируя тем самым новые, уникальные свойства. Современные композиты изготавливаются из других материалов: полимеры, керамика, стеклянные и углеродные волокна, но данный принцип сохраняется. У такого подхода есть и недостаток: даже если мы знаем характеристики исходных компонентов, определить характеристики композита, состоящего из этих компонентов, достаточно проблематично. Для решения этой проблемы есть два пути: физические испытания образцов материалов, или прогнозирование характеристик. Суть прогнозирования заключается в симуляции представительного элемента объема композита, на основе данных о характеристиках входящих компонентов (связующего и армирующего компонента).

На входе имеются данные о начальных свойствах компонентов композиционных материалов (количество связующего, наполнителя, температурный режим отверждения и т.д.). На выходе необходимо спрогнозировать ряд конечных свойств получаемых композиционных материалов. Кейс основан на реальных производственных задачах ООО «СК-СХД».

Актуальность: Созданные прогнозные модели помогут сократить количество проводимых испытаний, а также пополнить базу данных материалов возможными новыми характеристиками материалов, и цифровыми двойниками новых композитов.

Датасет со свойствами композитов. Объединение делать по индексу тип объединения INNER.

**3. Кейс «Прогнозирование размеров сварного шва при электронно-лучевой сварке тонкостенных конструкций аэрокосмического назначения»**

В качестве исходных данных были взяты результаты экспериментальных исследований, проводимых в целях улучшения технологического процесса электронно-лучевой сварки изделия, сборка которого состоит из элементов, состоящих из разнородного материала. Установка электронно-лучевой сварки, на которой проводились исследования, предназначена для сварки электронным лучом в глубоком вакууме деталей сборочных единиц из нержавеющих сталей, титановых, алюминиевых и специальных сплавов. Существующая установка электронно-лучевой сварки обеспечивает повторяемость режимов в рамках возможностей реализованной системы управления. Работы по сварке выполнялись на образцах-имитаторах, соответствующих технологическому изделию. Для уменьшения вложения энергии при сварке:

1. Снижалась величина сварочного тока (IW);

2. Увеличивался ток фокусировки электронного пучка (IF);

3. Увеличивалась скорость сварки (VW);

4. Менялось расстояние от поверхности образцов до электронно-оптической системы (FP).

По совокупности параметров технологических режимов обеспечивались минимально возможные размеры сварных швов: глубина шва (Depth) и ширина шва (Width).

В процессе выполнения работ была произведена электронно-лучевая сварка 18-ти единиц образцов. Результаты металлографического контроля по размерам сварного шва для каждого образца проводились в 4-х поперечных сечениях сварного шва. Ускоряющее напряжение было постоянным в диапазоне 19,8 – 20 кВ. Набор полученных данных собраны в составе режимов сварки, размеров сварочных швов в поперечных сечениях всех образцов.

Требуется: провести прогнозирование глубины (Depth) и ширины (Width) сварного шва в зависимости от параметров технологического процесса (IW, IF, VW, FP).