



**КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ
ЗАОЧНОГО ЭТАПА ОТБОРА УЧАСТНИКОВ
НА УРАЛЬСКУЮ ПРОЕКТНУЮ СМЕНУ В ОЦ «СИРИУС» - 2020**

Инструкция по выполнению конкурсного задания

1. **Задание единое – одно для всех**, состоит из нескольких блоков: естественно-научного, инженерного и блока информационных технологий.
2. Решать все задания – **необязательно!** Каждый участник выполняет столько заданий, сколько может выполнить.
3. За выполнение всех заданий можно набрать **до 100 баллов**.
4. Чем больше заданий будет решено, тем больше баллов вы получите, и тем **больше шансов пройти на очный этап**.

Общие требования к оформлению задания

Выполненное задание оформляется в Microsoft Word и должно иметь следующие обязательные элементы и разделы:

1. **Титульный лист** с идентификацией участника: ФИО, школа, класс.
2. Пожалуйста, **обязательно указывайте блок и номер** выполняемого задания: естественно-научный, инженерный и блок информационных технологий.
3. Каждое задание должно начинаться с заголовка «**Блок _____, уровень _____, задание _____**».
4. Нумерация страниц **обязательна**.
5. Все дополнительные материалы прилагаются **отдельно или ссылками внутри задания**.
6. Файл с выполненным заданием называть: «**Фамилия_Имя_Отчество**» участника.

Критерии оценки конкурсного задания заочного этапа:

- целеполагание;
- анализ существующих решений и методов;
- методика выполнения конкурсного задания;
- творческий подход к выполнению конкурсного задания;
- качество результата;
- самостоятельность выполнения конкурсного задания.

Желаем удачи!

БЛОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

(за выполнение всех заданий в данном блоке можно набрать до 33 баллов)

I уровень - базовый

(за выполнение данного задания можно получить до 5 баллов)

Задание 1.

На одном из языков программирования реализовать программу для поиска НОД и НОК нескольких чисел.

Входные параметры: количество целых чисел для поиска НОД и НОК, сами числа для поиска.

Выходные параметры: НОД и НОК введенных чисел.

Разработать графический пользовательский интерфейс, который позволит пользователю вводить входные параметры и получать результат работы программы в виде двух чисел.

Присылать программный код и копии экрана работающей программы.

II уровень – средний

(за выполнение данного задания можно получить до 10 баллов)

Задание 2.

На одном из языков программирования написать программу, составляющую расписание отпусков сотрудников. Разработать графический пользовательский интерфейс, который позволит пользователю задавать список отпусков в формате «ФИО»-«дата начала отпуска»-«дата окончания отпуска» и получать от вашей программы результат ее работы в виде диаграммы Ганта. Если есть день, в который больше, чем одного сотрудника находится в отпуске, то соответствующие участки диаграммы необходимо выделять другим цветом, чтобы видеть если в отпуске будет находиться более двух сотрудников.

Присылать программный код и копии экрана работающей программы.

III уровень – продвинутый

(здесь можно выбрать и решить одно задание или два задания; за выполнение одного задания можно получить до 17 баллов, если решается более одного задания, то до 17 баллов начисляется за максимально развернутое решение, а за каждое второе дополнительно начисляется 1 балл)

Задание 3-А.

«Классификация»

ЧТО ПОЧИТАТЬ:

Методы классификации текстов:

<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2018/04/a-comprehensive-guide-to-understand-and-implement-text-classification-in-python/>

(<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2018/04/a-comprehensive-guide-to-understand-and-implement-text-classification-in-python/>)

Как правильно организовать последовательность своих действий при работе над задачей классификации текста + методы интерпретации своих моделей:

<https://habr.com/ru/company/oleg-bunin/blog/352614/>
(<https://habr.com/ru/company/oleg-bunin/blog/352614/>)

ЗАДАЧА:

Необходимо реализовать Sentiment Analysis (классификацию текстов по тональности), используя при этом датасет Yelp:

<https://drive.google.com/file/d/1HaUKEYDBEk6GlJGmXwqYteB-4rS9q8Lg/view?usp=sharing>
(<https://drive.google.com/file/d/1HaUKEYDBEk6GlJGmXwqYteB-4rS9q8Lg/view?usp=sharing>)

Датасет уже разделен на три части: train (на которой необходимо производить обучение моделей), dev (на которой необходимо считать метрики в ходе обучения после каждой эпохи, если этого требует алгоритм обучения) и test (на которой нужно считать метрики после обучения модели).

В качестве метрик выбрать Accuracy, F1-Score, Precision и Recall:

https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall
(https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall)

Необходимо добиться значения Accuracy не менее 0,8 на тестовой выборке.

Попытайтесь проинтерпретировать полученные вами результаты.

Занесите все результаты в одну таблицу и выберите модель с самыми высокими метриками. К этой модели реализуйте интерфейс. В качестве минимального интерфейса необходимо реализовать диалог с пользователем: пользователь вводит фразу на английском языке, а система определяет тональность фразы; этот цикл повторяется до тех пор, пока пользователь не введет стоп-слово.

Код нужно оформить в виде Jupyter Notebook и снабдить его всеми необходимыми комментариями. Будет плюсом, если воспользуетесь Google Colab и пришлете ссылку на свой блокнот на колабе.

Задание 3-Б.

«Мой фотоальбом»

Базовое решение:

С помощью любой технологии node, python, .net разработать сервер для хранения фотографий. На сервере должны быть реализованы методы для загрузки фотографий на сервер и загрузки фотографий с сервера. Запрограммировать функционал web-страницы на JS с использованием одного из SPA MVVM-фреймворков (Vue/Angular/Knockout) для загрузки фотографий на ваш сервер и отображения уже загруженных фотографий в виде списка (не более 20 фотографий).

Продвинутое решение:

Реализовать базовое решение + запрограммировать отображение фотографий порциями, если на сервере будет находиться очень много фотографий.

На сервере должны быть методы загрузки preview картинок в уменьшенном качестве для отображения в списке и метод загрузки картинки целиком. Так же нужно предусмотреть загрузку фотографий порциями.

Ожидаемый результат: web-страница со списком preview фотографий по 20 штук, возможность отобразить на странице следующую порцию фотографий, нажатие на элемент списка открывает и загружает фотографию целиком.

Максимально достижимый уровень:

Реализовать Продвинутое решение + «бесшовную» загрузку следующей порции фотографий при приближении скроллбара к концу экрана (например, как в google photo).

Работу присылать в виде архива с исходным кодом или ссылкой на репозиторий, приложить скриншоты web-страницы. По возможности прислать ссылку вашу веб-страницу.

ИНЖЕНЕРНЫЙ БЛОК

(за выполнение всех заданий в данном блоке можно набрать до 33 баллов)

I уровень - базовый

(за выполнение данного задания можно получить до 5 баллов)

Задание 1.

С какой скоростью должна бежать собака, чтобы не слышать звона сковородки, привязанной к её хвосту?

Напишите развёрнутое решение с приведением аргументов и доказательств своего мнения.

II уровень – средний

(за выполнение данного задания можно получить до 10 баллов)

Задание 2.

Банка стоит на столе. Стоит она так, что одна её половина находится в воздухе, а другая на столе. Из банки выходит белый пар. После того как пар прекращает идти банка падает. Что лежит в банке? При каких условиях банка не упадет?

Напишите развёрнутое решение с приведением аргументов и доказательств своего мнения.

III уровень – продвинутый

(за выполнение данного задания можно получить до 18 баллов)

Вы едете в поезде, в плацкарте. Поезд едет на восток, со скоростью V_1 , и каждый 10 минут он поворачивает, то на северо-восток, то на юго-восток. В Вашем отделении плацкарта Вам очень жарко, температура t_1 , и в то же время на улице температура t_2 , влажность B , и ветер юго-западный со скоростью V_2 . Вы решили открыть окно. Через сколько времени в Вашем отделении плацкарта станет прохладнее если $t_2 > t_1 > t_3$, где t_3 итоговая температура?

Напишите развёрнутое решение с приведением аргументов и доказательств своего мнения.

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ БЛОК

(за выполнение всех заданий в данном блоке можно набрать до 34 баллов)

I уровень - базовый

(за выполнение данного задания можно получить до 5 баллов)

Задание 1.

Рассчитайте «давление» (в атм.) при температуре 25°C в фуллерене C70, содержащем во внутренней полости 6 атомов гелия.

Напишите развёрнутое решение с приведением аргументов и доказательств своего мнения.

II уровень – средний

(за выполнение данного задания можно получить до 10 баллов)

Задание 2.

Такое явление как память относится не только к высшим психическим функциям человека и животных. Существует ещё и иммунологическая память. Дайте определение данному явлению. Какие клетки организма участвуют в её формировании?

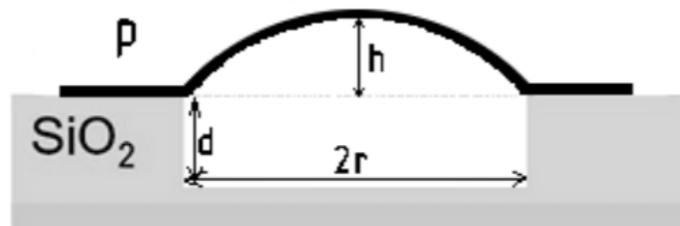
Перечислите наиболее вероятные механизмы формирования данного вида памяти.

III уровень – продвинутый

(здесь можно выбрать и решить одно задание или два задания; за выполнение одного задания можно получить до 17 баллов, если решается более одного задания, то до 17 баллов начисляется за максимально развернутое решение, а за каждое последующее дополнительно начисляется 1 балл)

Задание 3-А.

В боксе с давлением гелия 1,17 атм подложку с цилиндрическим углублением ($r=5$ мкм, $d=380$ нм) накрывают листом графена.



1. Какова будет высота образовавшегося графенового пузыря h , если подложку с графеном вынуть из бокса на воздух?
2. С использованием молекулярно кинетической теории оцените время, через которое высота графенового пузыря станет равна нулю, если в нем проделать отверстие диаметром 0,3 нм.
3. Как вы думаете, быстрее или медленнее «сдувается» пузырь на самом деле? Почему?
4. Что изменится, если вместо графена использовать другой двумерный кристалл, к примеру, фосфорен?

Дополнительная информация:

- 1) объем шарового сегмента равен $V=\pi h(3r^2+h^2)/6$;

- 2) средняя энергия молекулы равна $3/2 \cdot kT$;
- 3) опыты проводились при 25°C и давлении 1 атм;
- 4) считать, что:
 - графен является невесомым и абсолютно эластичным;
 - выемка, накрытая графеном, герметична;
 - в ходе «сдувания» объемная концентрация атомов гелия в пузыре не меняется;
 - через отверстия проникают только атомы гелия.

Напишите развёрнутое решение с приведением аргументов и доказательств своего мнения.

Задание 3-Б.

Всегда очень сложно назвать точную дату возникновения любой научной дисциплины. Однако учёными проводятся такие успешные эксперименты, которые точно можно считать ключевыми в становлении науки.

Одним из подобных примеров является следующий эксперимент:

Исследование было проведено на цыплятах мужского пола. Учёный, имя которого Вам предстоит установить, анализировал три группы таких животных: интактные, кастрированные цыплята и цыплята, у которых семенники были пересажены под кожу в другую часть тела. Были получены следующие результаты: кастрированные цыплята, разумеется, не развивались в петухов, а у животных с пересаженными семенниками не было никаких различий по сравнению с интактной группой – у них сохранялись голос, половой инстинкт и драчливость.

1. Назовите учёного, который провёл данный эксперимент.

2. Основы какой науки были заложены после данного эксперимента?

3. Почему, несмотря на пересадку семенников с обязательной перерезкой нервных путей, ведущих к ним, сохранялось нормальное развитие петухов?

К какому выводу пришёл учёный? Что было открыто им? Дайте развёрнутый ответ.

Задание 3-В.

Нейрокомпьютерный интерфейс (НКИ, brain-computer interface, BCI) – это система, позволяющая мозгу и электронному устройству напрямую обмениваться информацией. Создание НКИ позволит решить множество технических вопросов: от создания расширенного интеллекта (человек + ИИ) до создания систем полного погружения в виртуальную реальность или создания полноценных бионических протезов. Тем не менее, на данный момент создания подобного интерфейса является комплексной проблемой, требующей решения множества исследовательских и инженерных задач.

1. **Опишите**, какие исследовательские и инженерные задачи необходимо решить для создания нейрокомпьютерных интерфейсов.

2. **Опишите исследования** для создания базы для НКИ.

3. **Предположите**, какие могут быть технические решения, обеспечивающие весь или отдельные элементы НКИ. **Опишите** возможные проблемы для их реализации.

Задание 3-Г.

Рабочая память понимается как система, обеспечивающая доступ к информации для извлечения или для произведения над ней различных действий. Одной из фундаментальных задач, стоящей перед исследователями рабочей памяти, является вопрос о взаимодействии и хранении информации разной модальности в рабочей памяти (зрительной, аудиальной, тактильной, лингвистической и др.). Возможным вариантом исследования этого вопроса является сравнение того, как протекают различные процессы в рабочей памяти, когда в ней обрабатывается информация разных модальностей, а также когда происходит одновременная подача разных по модальности информационных потоков (зрительный и аудиальный; зрительный и тактильный; языковой и абстрактный и т.д.)

Предложите исследования, которые позволили бы исследовать вопрос кодирования информации разной модальности в рабочей памяти, возможно, с использованием методов нейровизуализации (ЭЭГ, МРТ, фМРТ, ПЭТ) или психофизиологических (ай-трекинг, электроокулография, ЭКГ). **Выделите следующие пункты:** характеристика испытуемых (взрослые/ дейти/ др., здоровые или нет и др.), стимульный материал ,протокол проведения исследования, какие показатели будут измеряться.