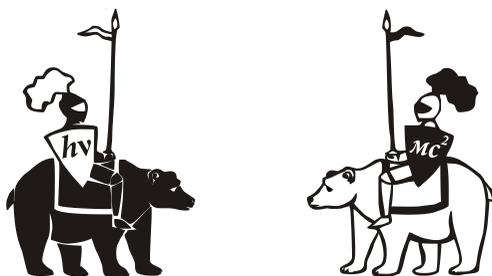


Общественное движение СибТЮФ

СИБИРСКИЙ ТУРНИР ЮНЫХ ФИЗИКОВ



Новосибирск 2021

*От неполного знания —
к полному непониманию!*

Задачи 2021

Все науки делятся на физику и коллекционирование марок.

Эрнест Резерфорд

1. Придумай сам

Сконструируйте лодку, которая движется исключительно за счёт периодического механического движения внутренних частей, взаимодействуя с окружающей средой (воздухом, водой) через жёсткий корпус. Оптимизируйте её параметры так, чтобы она плыла как можно быстрее.

2. Кружащиеся магниты

Поставьте горящую свечу позади бутылки. Если подуть на бутылку с противоположной стороны, свеча может потухнуть, как если бы бутылки вообще не было. Объясните это явление.

3. Скорость ветра.

Когда катушку с протекающим по ней электрическим током обдувает холодный воздух, её температура будет снижаться. Исследуйте, как это снижение температуры зависит от скорости ветра. С какой точностью можно измерять скорость ветра таким методом?

4. Синхронизация свечей

Поставив рядом несколько свечей, можно наблюдать колебания их пламени. Взаимодействуя друг с другом, два таких осциллятора могут в результате колебаться в фазе или противофазе, в зависимости от расстояния между ними. Объясните и исследуйте данное явление.

5. Невозвратный картезианский водолаз

Простой картезианский водолаз (например, частично заполненная водой перевёрнутая пробирка) помещается в заполненную водой длинную вертикальную трубу. Увеличение давления в трубе заставляет картезианского водолаза уходить ко дну. Достигнув определенной глубины, водолаз уже не поднимется на поверхность, даже если давление вернётся к исходному значению. Исследуйте это явление и его зависимость от соответствующих параметров.

6. Ветви света

Если направить луч лазера под малым углом на мыльную плёнку, внутри плёнки может появиться быстро меняющаяся картина тонких ветвящихся световых каналов. Объясните и исследуйте это явление.

7. Маятник Уилберфорса

Маятник Уилберфорса представляет собой пружину с подвешенным на ней грузом. Груз на пружине может как качаться вверх-вниз, так и вращаться вокруг вертикальной оси. Исследуйте поведение такого маятника и как оно зависит от существенных параметров.

8. Гитарная струна

К стальной гитарной струне при помощи электромагнита прикладывают периодическую силу. Исследуйте движение струны в окрестности её резонансной частоты.

9. Ультразвуковой насос

Капилляр, погруженный в ультразвуковую ванну, работает как насос, способный поднимать воду на значительную высоту. Объясните и исследуйте это явление.

10. Ручной вертолётчик

Простой ручной вертолётчик можно сделать, закрепив лопастной винт на конце вертикальной палочки. Если палочку раскрутить с достаточно высокой скоростью, а затем отпустить, игрушка взлетит. Исследуйте, как соответствующие параметры влияют на её взлёт и максимальную высоту подъёма.

Правила турнира

I. СИБИРСКИЙ ТУРНИР ЮНЫХ ФИЗИКОВ

Сибирский турнир юных физиков — это командное соревнование старшеклассников по решению физических задач исследовательского характера, представлению полученных решений и их защите в научных дискуссиях, называемых физическими боями.

II. ЗАДАЧИ ТУРНИРА

Турнир проводится по списку из 10 задач, выбранных Советом тренеров из списка 17 задач Международного турнира юных физиков (ИУРТ) текущего года. Список задач доводится до сведения участников не позднее середины сентября.

III. УЧАСТНИКИ ТУРНИРА

В турнире участвуют команды в составе от трёх до шести школьников. Команда допускается к турниру, если выполнила не менее 5 задач из предложенного списка. Выполнение данного требования указывается в заявке. Команда возглавляется капитаном, который официально представляет её во время боя.

IV. ЖЮРИ

Желательно, чтобы жюри одного боя состояло не меньше чем из пяти членов, и ни один член жюри не судил одну команду в отборочных боях более двух раз. Руководители команд не могут быть членами жюри в том бое, где участвует их команда.

V. УСТРОЙСТВО ТУРНИРА

Турнир проводится в течение четырёх дней в конце января — начале февраля. Все команды участвуют в четырёх отборочных боях, проходящих в первые три дня турнира. Команды получают свои номера на схеме отбороч-

ных боёв жеребьёвкой. Три сильнейшие команды участвуют в финальном бое.

VI. ПОРЯДОК ВЫСТУПЛЕНИЙ

В каждом физическом бое участвуют три команды. Если общее число участвующих в турнире команд не делится на три, один или два отборочных боя в каждом туре проводится на четыре команды.

Бой на три команды проходит в три раунда. В каждом раунде команда выступает в одной из трёх ролей: Докладчик, Оппонент, Рецензент. Порядок выступлений в первом раунде определён жеребьёвкой, проведённой в начале турнира. При ротации команд Оппонент предыдущего раунда становится Докладчиком, Рецензент — Оппонентом, а Докладчик — Рецензентом.

Бой на четыре команды проходит в четыре раунда. К трём ролям добавляется четвёртая — Наблюдатель, не принимающий активного участия в раунде. При ротации команд Докладчик становится Наблюдателем.

Видеосъёмка доклада чужой команды допустима только, если от этой команды получено разрешение.

VII. РЕГЛАМЕНТ РАУНДА

Время указано в минутах. В финальном бое процедура вызова отсутствует.

Оппонент вызывает докладчика на задачу	1
Докладчик принимает либо отклоняет вызов.....	1
Подготовка докладчика	5
Представление доклада	12
Вопросы оппонента и ответы докладчика	2
Подготовка оппонента	3
Выступление оппонента (макс. 4 мин.) и дискуссия между докладчиком и оппонентом.....	14
Оппонент подводит итоги дискуссии.....	1
Вопросы рецензента к докладчику и оппоненту и ответы на вопросы.....	3
Подготовка рецензента	2
Выступление рецензента	4
Заключительное слово докладчика	2
Вопросы жюри	5

VIII. УЧАСТИЕ КОМАНДЫ В РАУНДАХ

Докладчик представляет решение задачи, обращая внимание аудитории на главные физические идеи и окончательные выводы.

Оппонент задаёт Докладчику уточняющие вопросы, после чего выступает со своим резюме по докладу. Он делает обзор представленного Докладчиком решения задачи, анализирует его достижения и недостатки, и формулирует вопросы для дискуссии. В дискуссии обсуждается решение, представленное Докладчиком, и базовая физика задачи. Выступление Оппонента не должно превращаться в представление его собственного решения.

Рецензент даёт краткую оценку выступлений Докладчика и Оппонента, включая произошедшую между ними дискуссию.

Во время раунда команду у доски представляет только один член команды. Другие члены команды могут помогать с показом экспериментов и презентации, передавать записки, задавать вопросы с места и давать краткие ответы, в том числе на вопросы жюри, делать заявления по специальным вопросам во время дискуссии. Во время боя члены команды не получают никаких консультаций от своего руководителя или иных лиц.

Ни один член команды не представляет команду более двух раз в одном отборочном бое; и, в качестве Докладчика или Оппонента, более трёх раз за все отборочные бои. В финальном бое ни один член команды не представляет команду более одного раза.

IX. ИГРАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

Все задачи, играемые в одном бое, должны быть различными. Все четыре задачи, докладываемые командой в отборочных боях, должны быть различными.

Отборочные бои. Оппонент может вызвать Докладчика на любую задачу со следующими исключениями:

- а) задача ранее была отклонена Докладчиком;
- б) задача ранее была доложена Докладчиком;
- в) задача ранее была оппонирована Оппонентом;
- г) задача ранее была доложена Оппонентом.

Отклонённые Докладчиком задачи не возвращаются в список для вызова. Если для вызова осталось менее трёх задач, исключения г) и в) снимаются в указанном порядке, в том числе и по ходу текущего вызова на задачу.

Докладчик может отклонить вызов на три различные задачи без понижения коэффициента (см. раздел X). При каждом последующем отклонении вызова коэффициент Докладчика уменьшается на 0,2. Это уменьшение продолжает действовать в следующих отборочных боях.

Четвёртый отборочный бой. После завершения третьего боя команда в течение 10 минут выбирает основную и запасную задачи для доклада в четвёртом отборочном бое, и сообщает об этом ведущему. Если несколько команд, которым предстоит играть в одном четвёртом бое, выбрали для доклада одну задачу, Оргкомитет производит частичное перемещение команд между боями, чтобы все задачи, играемые в одном бое, были различными. Если число команд, выбравших одну задачу, превышает число боёв, команды с более высоким рейтингом докладывают запасную задачу. Списки команд по боям с указанием выбранных задач оглашаются публично вечером этого же дня.

Финальный физический бой. После объявления результатов отборочных боёв команды, прошедшие в финал, в течение часа выбирают свои задачи. Если несколько команд выбрали одну задачу, преимущество отдаётся команде с более высоким рейтингом. Сделанный выбор тотчас же оглашается публично.

Х. УЧАСТИЕ КОМАНДЫ ВНЕ КОНКУРСА

Об участии вне конкурса команда может заявить, как при регистрации, так и во время проведения Турнира. Участие вне конкурса позволяет:

- участнику представлять команду без ограничений по количеству выходов как за бой, так и за весь Турнир;
- команде выбирать любую задачу для доклада, в том числе сыгранную в текущем бою и положенную Докладчиком.

Команда(ы) участвующие вне конкурса располагаются в протоколе согласно полученным очкам, но без назначения места и не могут участвовать в финале.

XI. ОЦЕНКИ

После каждого раунда жюри оценивает выступления команд, учитывая выступления, обмен вопросами и ответами и участие в дискуссии. Каждый член жюри выставляет отметку, выражающуюся целым числом от 1 до 10. Среднее арифметическое наибольшей и наименьшей отметок принимается в расчёт как одна отметка, которая добавляется к остальным отметкам команды. По этим отметкам вычисляется средняя отметка команды. Средние отметки умножаются на следующие коэффициенты: 3 или меньше (см. раздел IX) для Докладчика, 2 для Оппонента, 1 для Рецензента, что даёт очки, полученные командой в раунде.

ХII. РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ

Сумма очков в одном бое (*СО*) — это сумма очков, полученных командой за все раунды. Полная сумма очков (*ПСО*) — это сумма очков, набранных командой во всех отборочных боях. Число побед (*ЧП*) — это число отборочных боёв, в которых команда была победителем по сумме очков.

ХIII. ФИНАЛ

Три команды, набравшие в отборочных боях наибольшую *ПСО*, участвуют в финале. В случае, если команды имеют одинаковую *ПСО*, их участие в финале определяется по *ЧП*.

Порядок выступлений команд в финале определяется по их позиции на выходе в финал: команда с самой высокой *ПСО* делает доклад первой.

Победитель финала определяется по *СО*, набранной в финале. Если какие-то команды набрали в финале одинаковую *СО*, победитель определяется по *ПСО*, а в случае равенства *ПСО* — по *ЧП*.

ХIV. НАГРАЖДЕНИЕ КОМАНД

Команда, выигравшая финал, награждается кубком. Все команды, участвовавшие в финале, награждаются медалями и дипломами победителей. Прочие команды, закончившие турнир в верхней половине списка, награждаются медалями и дипломами призёров. Все остальные команды получают сертификаты участников.

ХV. ЛИЧНЫЙ ЗАЧЁТ

Для получения дополнительных возможностей поступления в вузы производится личный зачёт участников. Победителями и призёрами турнира в личном зачёте объявляются участники команд, ставших победителями и призёрами в командном зачёте, при наличии не менее двух выходов в любой из трёх ролей в отборочных боях.

ХVI. СТАТУС ПРАВИЛ ТУРНИРА

Правила Турнира утверждаются Советом тренеров и могут быть изменены только Советом тренеров.

Оценивание выступлений

О задачах турнира

Список 17 задач ИУРТ публикуется летом. По этому же списку играет Всероссийский турнир. Сибирский турнир проводится по выборке в 10 задач из списка ИУРТ. Так что ребята имеют возможность готовиться к Сибирскому турниру 6 месяцев, а к Всероссийскому турниру 8 месяцев.

Задачи физических турниров являются открытыми и допускают различные подходы к их решению. Квалифицированные специалисты, связанные с ИУРТ, подбирают списки научных статей практически ко всем задачам, и эти списки выкладываются в общий доступ. Школьники из сильных команд и их тренеры действительно читают статьи и пытаются двигаться в русле проведённых ранее исследований.

О жюри турнира

Оргкомитет турнира рассчитывает прежде всего на высокую общую квалификацию всех членов жюри. В чём состоит физическое содержание задачи, что по ней известно из имеющихся публикаций, какие подвохи таятся в теории и эксперименте, — кое в чём из этого школьники из сильных команд и их тренеры зачастую разбираются лучше приглашённых членов жюри. А от членов жюри мы ждём, что они квалифицированно оценят, насколько глубоким и содержательным было понимание физики, показанное командами в докладах и дискуссии.

Назначение оценок

Главное назначение оценок — показать участникам турнира, какие у них есть возможности для роста. Соревновательная сторона дела тоже важна, и школьники относятся к ней с большим рвением, но настоящая цель турнира — это активное обучение школьников начаткам физического исследования и научной дискуссии.

Общие принципы

Выступления команд в каждой из ролей оцениваются целым числом от 1 до 10. Главный принцип выставления оценок состоит в том, что «удовлетворительное» (по сути дела, уже весьма неплохое!) выступление получает оценку в районе 5–6 баллов. Это даёт возможность для достаточно широкого ранжирования и тех выступлений, которые будут оценены как «хорошие» и «отличные», и тех, которые будут оценены как «посредственные» и даже «неудовлетворительные».

Оценки за доклад

Чтобы доклад получил «удовлетворительную» оценку в 5–6 баллов, в нём, как правило, должны присутствовать все основные части исследовательской работы:

- явление, о котором говорится в условии задачи, воспроизведено на опыте;
- предложено его правдоподобное качественное объяснение;
- представлена теоретическая модель явления, позволяющая предсказывать некоторые количественные зависимости;
- эти количественные зависимости измерены в эксперименте;
- результаты эксперимента сопоставлены с предсказаниями теории.

Возможно, эти части работы сделаны не во всём правильно; возможно, теоретическая модель построена на простейшем уровне, а эксперимент был весьма груб; но тем не менее, все эти части имеются и до какой-то степени связаны между собой.

Важнейшим пунктом, выполнение которого обязательно для получения «удовлетворительной» оценки в 5 баллов, является наличие качественного объяснения явления. Если качественное объяснение отсутствует или выглядит весьма сомнительным, оценка выше 5 баллов поставлена быть не может, сколько бы формул в работе не было написано и какие бы обширные измерения ни были проведены.

Работа, содержащая лишь отдельные фрагменты физического исследования, часть из которых основывается на сомнительных или неверных предположениях, оценивается в 3–4 балла. Работа, в которой имеются грубые ошибки в элементарной «школьной» физике, может быть оценена ещё ниже.

Если в работе имеется развитая математическая теория, но эксперименты проведены лишь на зачаточном уровне, или наоборот, собран богатый опытный материал по установлению разных зависимостей, но теоретическая база для объяснения этих зависимостей практически отсутствует, то работа может быть оценена самое большее в 6 баллов, не выше.

В работе на 7–8 баллов должен иметься тщательно продуманный и выполненный эксперимент. Теоретическая модель явления развита с достаточной полнотой, при этом указано, какие части теории были заимствованы из учебников и ранее опубликованных статей, а в чём докладчикам удалось продвинуться самостоятельно. При сравнении теоретической модели и экспериментальных результатов отмечены как ограничения модели, так и погрешности эксперимента. Отличный доклад не должен быть перегружен лишними, мало относящимися к сути дела деталями, в том числе и математическими выкладками.

Качество представления доклада даёт поправки к оценке, не превышающие ± 2 балла.

Дальнейшие баллы прибавляются либо отнимаются в соответствии с тем вкладом, который докладчик внёс в дискуссию. Чтобы докладчик получил оценку в 9–10 баллов, он должен активно отработать дискуссию, внятно и по существу дела обсуждая темы, предложенные оппонентом. Если докладчик держался в дискуссии неуверенно, и если оказывалось, что он сам не всегда понимает смысл собственного доклада, его оценку следует понизить.

Оценки за оппонирование

«Удовлетворительное» оппонирование на 5–6 баллов, как правило, выглядит так. Оппонент до какой-то степени понял основу доклада и рассказал о ней в своём сообщении, однако отнёсся к обзору достаточно формально, а в дискуссии заметную часть времени потратил на разбирательство с частными деталями доклада.

Если оппонент не раскрыл в своей речи основных положений доклада и не показал, в чём состояли главные идеи предложенного решения, но сразу же начал перечислять «плюсы и минусы» в отрыве от картины целого, такой подход приводит к понижению оценки. Если оппонент в дискуссии придирался к несущественным деталям, вместо того чтобы обсуждать базовую физику, его оценка должна быть понижена. Агрессивное, недоброжелательное оппонирование также должно наказываться понижением оценки.

Хороший оппонент показывает всем участникам боя, решена задача или нет, и подкрепляет эту свою оценку соответственными доводами. Оценки оппонента растут, когда дискуссию он старается вести так, чтобы она касалась прежде всего не частных деталей доклада, но базовой физики задачи, чтобы в результате дискуссии стало понятно, как эту физику понимают и докладчик, и оппонент. Выявление проблемных мест доклада не является единственной целью оппонирования; но если такие места действительно имеются, мы вправе ждать от оппонента, что он найдёт их и попробует вместе с докладчиком наметить возможные пути для их решения.

Оценка за оппонирование не должна зависеть от качества предложенного доклада. Оппонент может получить высокую оценку и на докладе, оцененном очень низко, если он объяснит, почему задачу следует считать решённой неправильно или вообще нерешённой; и тем более, если он проведёт дискуссию так, что докладчик с подачи оппонента сможет исправить свои ошибки и прибавит в понимании физики.

Оценки за рецензирование

«Удовлетворительное» рецензирование на 5–6 баллов должно содержать краткий и содержательный обзор доклада, оппонирования и дискуссии.

Для получения более высокой оценки важно, чтобы с особым вниманием были освещены спорные утверждения, содержащиеся в докладе и в дискуссии. Не рассказывая своего решения, рецензенту тем не менее следует сооб-

щать своё личное мнение по данному вопросу. Это личное мнение должно быть содержательным, нетривиальным, и показывать понимание рецензентом выступлений докладчика и оппонента.

Бессодержательное рецензирование, которое свелось в основном к благодарностям докладчику и оппоненту, получает весьма низкую оценку.

Рекомендации по ведению боя

Перед боем:

- Команды рассаживаются ближе к доске, за ними сидит жюри, а сзади жюри размещаются зрители.
- В начале боя председатель представляет себя, просит представиться других членов жюри, и просит капитанов представить членов своих команд.
- Председатель просит всех членов команд следовать основным принципам корректной научной дискуссии и быть вежливыми.
- Председатель объявляет порядок выступления команд в бое.

Во время боя:

- Председатель обеспечивает неукоснительное соблюдение правил и регламента боя.
- Члены жюри уделяют всё внимание выступлениям команд. Между членами жюри допустим обмен краткими вопросами и ответами, проясняющими выступление или дискуссию команд.
- Каждый член жюри судит все раунды боя. Если он пропустил какой-то раунд, его оценки по этому бою аннулируются.
- Перед началом очередного раунда председатель сообщает, на какие задачи команда уже не может быть вызвана. Рекомендуются сначала выписать на доску номера всех задач; затем вычеркнуть те, которые уже игрались в этом бое; затем — те, которые были раньше отклонены и доложены докладчиком; затем, если соответствующие ограничения ещё не снимаются, вычеркнуть последовательно те задачи, которые были раньше оппонированы и доложены оппонентом.
- Председатель заполняет маршрутные листы команд, указывая в них задачи, которые отклонил и рассказывал докладчик, и задачу, которую оппонировал оппонент; отмечает выходы участников команды в ролях докладчика и оппонента.
- Председатель просит выступающего члена команды представиться и записать своё имя на доске. Оппонент и рецензент представляются, когда наступает их очередь выхода к доске; до этого момента все члены команды задают свои вопросы с места.
- Председатель объявляет каждый этап раунда. Этап начинается немедленно после его объявления.
- Председатель информирует команды о завершении каждого этапа раунда. На этапах выступления председатель может позволить выступающему, если он исчерпал лимит времени, сделать заключительное заявление, не превышающее 15 секунд.

- Если на этапе подготовки доклада возникнет непредвиденное техническое затруднение, председатель может продлить длительность этого этапа, но не более чем на 3 минуты, за исключением ситуаций, неподконтрольных членам команд, таких как отказ проектора или перебои электропитания. Это исключение не относится к соединению между проектором и компьютером команды, которое каждой команде следует проверять заранее.
- За исключением этапа «вопросов жюри», членам жюри не разрешается задавать вопросы членам команд или комментировать их выступления. Комментарии можно делать лишь после того, как будут объявлены все оценки за раунд.
- Полное время на вопросы жюри должно выдерживаться с той же строгостью, что и временные ограничения для команд. Вопросы должны быть короткими, ясными, безоценочными и допускающими короткие и ясные ответы. Вопросы не должны превращаться в дискуссию с членами команд, превращаться в экзамен или заменяться комментариями по задаче.
- Максимальное время на вопрос — 15 секунд; максимальное время на ответ — 30 секунд. Один член жюри может задать не более двух вопросов подряд, если другие члены жюри хотят задать вопросы. Председатель может остановить члена жюри, если тот задаёт неадекватный вопрос или исчерпал лимит времени. Он может также остановить члена команды, если его ответ исчерпал лимит времени.
- До объявления оценок все члены жюри должны чётко записать свои оценки в оценочные листы. Председатель проверяет, правильно ли это сделано; после этой проверки изменение оценок не допускается.
- После объявления оценок за все три роли, в случае их заметного разброса председатель просит членов жюри, поставивших самую высокую и самую низкую оценку за роль, прокомментировать их. Остальные члены жюри тоже могут прокомментировать выступления команд.
- Если другие лица нарушают своим поведением размеренный ход физического боя, председатель может попросить их покинуть помещение.
- После завершения каждого раунда председатель собирает оценочные листы и сдаёт их в секретариат. После завершения последнего раунда председатель сдаёт в секретариат маршрутные листы команд.

СОДЕРЖАНИЕ

Задачи 2019	3
Правила турнира.....	3
Оценивание выступлений.....	10
Рекомендации по ведению боя.....	14