

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ



Председатель оргкомитета,
Ректор университета

С.Г. Емельянов

2021 г.

ОТЧЕТ

об организации и проведении заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)

Содержание отчета

1. Приказ ректора базовой образовательной организации о проведении Олимпиады
2. Положение базовой образовательной организации о проведении Олимпиады
3. Состав оргкомитета, жюри, мандатной и апелляционной комиссий
4. Перечень образовательных организаций высшего образования
5. Список студентов
6. Задания
7. Эталонные решения заданий
8. Список победителей и призеров Олимпиады (протоколы № 1, 2, 3 заседания жюри олимпиады).
9. Описание культурно-познавательной программы
10. Информация о проведении Олимпиады в средствах массовой информации
11. Инновации в проведении и организации мероприятия. Предложения и рекомендации оргкомитета по проведению последующих мероприятий.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

П Р И К А З

16 апреля 2021

№ 500

Курск

Об организации и проведении заключительного этапа международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)

На основании решения Правления Международной общественной организации содействия строительному образованию «Ассоциация строительных высших учебных заведений» (АСВ) и Президиума Федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 08.00.00 «Техника и технологии строительства» (Российская Федерация) от «25» сентября 2019 г. № 82(102), письма Ответственного секретаря АСВ Саинова М.П. от 11.02.2021 г. № 102-7/49, письмо ЮЗГУ от 25.02.2021 г. № 20-42/531, служебной записки заведующего кафедрой теплогазоснабжения п р и к а з ы в а ю:

1. Провести на базе ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (далее - ЮЗГУ) заключительный этап международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) с 26 апреля 2021 г. по 28 апреля 2021 г. (далее по тексту – Олимпиада). Форма проведения – очно с учетом разобщения граждан (участников Олимпиады), соблюдением масочного режима и социального дистанцирования.

2. Создать организационный комитет Олимпиады в следующем составе:

Емельянов Сергей Геннадьевич, д.т.н., профессор, ректор ЮЗГУ – председатель;

Семичева Наталья Евгеньевна, к.т.н., доцент, зав. кафедрой теплогазоснабжения – зам. председателя;

Умеренкова Элина Владимировна, к.т.н., доцент, доцент кафедры теплогазоснабжения – член оргкомитета.

3. Создать жюри Олимпиады в следующем составе:

Пахомова Е.Г. – к.т.н., доцент, декан факультета архитектуры и строительства - председатель;

Семичева Н.Е. – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой теплогазоснабжения – зам. председателя;

Умеренкова Э.В. – к.т.н., доцент, доцент кафедры теплогазоснабжения;

Умеренков Е.В. - к.т.н., доцент, доцент кафедры теплогазоснабжения;

Щедрина Г.Г. – к.т.н., доцент, доцент кафедры теплогазоснабжения;

Представители других образовательных организаций, предприятий, организаций и ассоциаций работодателей.

4. Создать апелляционную комиссию Олимпиады в следующем составе:

Поливанова Т.В. – к.т.н., доцент, доцент кафедры теплогазоснабжения – председатель;

Жмакин В.А. – к.т.н., доцент, доцент кафедры теплогазоснабжения;

Морозов В.А. – к.т.н., доцент, профессор кафедры теплогазоснабжения;

Представители других образовательных организаций, предприятий, организаций и ассоциаций работодателей.

5. Создать мандатную комиссию Олимпиады в следующем составе:

Кувардина Е.М. – к.т.н, доцент, доцент кафедры теплогазоснабжения – председатель;

Бурцев А.П. – аспирант кафедры теплогазоснабжения;

Соловьев А.Д. – аспирант кафедры теплогазоснабжения.

6. Утвердить и ввести в действие положение федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет» «Об организации и проведении заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры).

7. Председателю и членам жюри разработать конкурсные задания для проведения студенческой олимпиады и критерии их оценки.

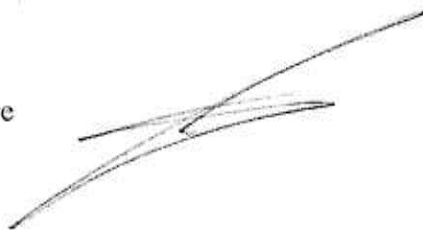
8. Начальнику учебно-методического управления (Протасов В.В.) выделить аудитории для проведения Олимпиады.

9. Директору столовой (Чаплыгина В.А.) предусмотреть возможность оказания услуг питания участникам Олимпиады и сопровождающих их лиц за счет личных средств участников.

10. Начальнику управления информатизации (Фурсов В.В.) обеспечить мультимедийное сопровождение Олимпиады.

11. Контроль за исполнением приказа возложить на декана факультета строительства и архитектуры (Пахомова Е.Г.).

Проректор по учебной работе



О.Г. Локтионова

Приложение №1 к приказу ЮЗГУ от
«16» сентября 2021 № 500

УТВЕРЖДАЮ



Председатель оргкомитета,
Ректор университета

С.Г. Емельянов

2021 г.

ПОЛОЖЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИИ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО, ПРОФИЛЬ «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ» (УРОВЕНЬ МАГИСТРАТУРЫ)

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Заключительный этап международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция», (уровень магистратуры) (далее по тексту - Олимпиада) проводится согласно Положения об организации и проведении студенческих олимпиад в области строительства, утвержденного решением Правления АСВ от «26» сентября 2018 г. № 80(100), письма Ответственного секретаря АСВ Саинова М.П. от 11.02.2021 г. № 102-7/49, письмо ЮЗГУ от 25.02.2021 г. № 20-42/531.

1.2 Олимпиада проводится на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (далее по тексту – Университет) и призвана способствовать повышению качества подготовки студентов, выявлению одаренных студентов, повышению уровня их компетентности и креативности, конкурентных преимуществ на рынке труда, расширению и укреплению сотрудничества образовательных организаций, входящих в Международную общественную организацию содействия строительному образованию (АСВ) (далее по тексту – Организация-участник).

1.3 Основными задачами Олимпиады являются: совершенствование учебно-методического обеспечения, оценочных средств образовательных программ высшего образования; повышение интереса студентов к избранной профессии; выявление одаренной молодежи и создание условий для её поддержки; формирование кадрового потенциала работодателей в сфере строительства; расширение взаимодействия образовательных организаций, осуществляющих подготовку кадров для строительной отрасли.

1.4 Информация о проведении Олимпиады и ее результатах размещается на сайте Университета <https://swsu.ru/structura/up/fsa/tgv/all-russian-student-olympiad-umo-dia/>.

Адрес Университета: 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94.

1.5 Заявка на участие в Олимпиаде (Приложение 1) направляется студентами 1 и 2 курсов, обучающимися по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогасоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) и являющимися победителями или призерами отборочных этапов Олимпиады, на электронную почту оргкомитета nsemicheva@yandex.ru до 18.04.2021 года (включительно)

1.6 Участники, не представившие заявку в указанный в п. 1.5 Положения срок не допускаются до состязаний.

2. УЧАСТНИКИ ОЛИМПИАДЫ

2.1. К участию в Олимпиаде на добровольной основе допускаются студенты 1 и 2 курсов (далее по тексту – Участники), граждане Российской Федерации и государств Содружества Независимых Государств, осваивающие образовательные программы высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогасоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры), победители или призеры отборочных этапов Олимпиады, которых направляют Организации-участники.

2.2. Участники перед началом состязаний обязаны пройти регистрацию и инструктаж по технике безопасности.

2.3. Участники Олимпиады обязаны иметь при себе:

- паспорт;
- студенческий билет;
- заявление о согласии на обработку персональных данных участника;
- оригинал или копию документа, подтверждающего статус победителя или призера отборочного этапа Олимпиады.

2.4. Лица, сопровождающие Участников Олимпиады (представители Организаций-участников из числа научно-педагогических работников), несут персональную ответственность за поведение, жизнь и безопасность студентов в пути следования и в период проведения мероприятий Олимпиады.

2.5. Оплата командировочных расходов Участникам и сопровождающим Участников Олимпиады (представителям Организаций-участников из числа научно-педагогических работников) для участия в мероприятиях Олимпиады производится направляющими их Организациями-участниками за счет собственных средств.

2.6. Финансирование подготовки проведения Олимпиады осуществляется за счет средств Университета, добровольных пожертвований Организаций-участников, взносов спонсоров, попечителей образовательной организации.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ОЛИМПИАДЫ

3.1. Для организации и проведения Олимпиады приказом ректора Университета утверждаются составы оргкомитета, жюри, мандатной и апелляционной комиссий.

3.2. Председателем оргкомитета заключительного этапа Олимпиады является ректор Университета. В состав оргкомитета включаются проректоры и ведущие научно-педагогические работники Университета.

3.3. Оргкомитет Олимпиады осуществляет следующие функции:

- разрабатывает Положение о проведении Олимпиады (Положение утверждается председателем оргкомитета);
- определяет конкретные сроки проведения мероприятия, разрабатывает его программу и доводит информацию о нём до Организаций-участников Олимпиады, не позднее, чем за месяц до его начала;
- организует встречу, размещение, питание, отъезд участников Олимпиады;
- организует проведение мероприятий Олимпиады;
- утверждает распределение мест среди участников Олимпиады;

- осуществляет подготовку отчётной документации по итогам Олимпиады.
- 3.4. Жюри Олимпиады выполняет следующие задачи:
- составляет и утверждает задания Олимпиады;
 - утверждает критерии и шкалы оценивания ответов на задания Олимпиады;
 - рекомендует Оргкомитету для утверждения критерии оценки ответов на задания Олимпиады;
 - проводит оценку работ (ответов) участников в соответствии с утверждёнными методикой и критериями оценки;
 - проводит разбор работ с участниками Олимпиады.

3.5. В состав жюри Олимпиады включаются представители (из числа научно-педагогических работников) команд Организаций-участников, высококвалифицированные преподаватели Университета, а также представители работодателей, приглашенные на Олимпиаду.

- 3.6. Мандатная комиссия:
- проверяет полномочия участников Олимпиады,
 - проверяет соответствие условий и порядка проведения Олимпиады в соответствии с Положением, утвержденным в Университете,
 - проводит шифровку и дешифровку работ,
 - ведёт подсчёт баллов работ (ответов) участников и составляет проект распределения мест.

В состав мандатной комиссии входят представители Университета. Члены мандатной комиссии не входят в состав жюри.

3.7. Апелляционная комиссия рассматривает претензии Участников Олимпиады сразу после объявления предварительных результатов. В состав апелляционной комиссии входят компетентные представители как Университета, так и Организаций-участников.

3.8. Все решения жюри, мандатной и апелляционной комиссий протоколируются и подписываются председателем Оргкомитета.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ОЛИМПИАДЫ

4.1. Перед началом процедуры Олимпиады Мандатная комиссия обязана проверить соответствие Участников требованиям Положения. Участники, не соответствующие требованиям Положения, решением Оргкомитета не допускаются к участию в Олимпиаде.

4.2. Формирование заданий Олимпиады для Участников Олимпиады производится путём комбинирования частей заданий, представленных Организациями-участниками Олимпиады.

Задания Олимпиады должны иметь заранее разработанные и утверждённые жюри эталонные (правильные) ответы и решения, на основании сравнения с которыми будет производиться оценка работ (ответов) участников.

4.3. Олимпиада включает выполнение теоретических и практических заданий, содержание которых соответствует ФГОС ВО 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры).

4.4. Структура заданий Олимпиады включает в себя 3 блока:

Блок 1 содержит задачи тестового типа по теплоснабжению, газоснабжению, теплогенерирующим установкам, отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплофизике, основам научных исследований, организации и управлению в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

Блок 2 – содержит задачи, направленные:

- на способность студентов определять исходные данные для проектирования, проводить расчетное обоснование;
- на знания студентами конструктивных элементов систем теплогазоснабжения и вентиляции, методов мониторинга и оценки технического состояния систем теплогазоснабжения и вентиляции;

Блок 3 – содержит проектную задачу, направленную на предложение и обоснование студентами конкретных проектных решений, с разработкой эскизного проекта внутридомовых систем теплогасоснабжения и вентиляции.

4.5. Продолжительность выполнения участниками заданий Олимпиады – четыре астрономических часа.

4.6. Критерии и шкалы оценивания заданий должны быть утверждены до начала ответов участников на задания. Максимальное количество баллов оценки заданий тестового типа не должно превышать 40% от максимального количества баллов оценивания всех заданий.

4.7. В качестве критериев оценивания ответов на задания используются правильность (соответствие эталонному), точность и полнота ответа, аккуратность и качество представления, оформления ответа.

4.8. Оценка работ (ответов) участников производится членами жюри в баллах.

4.9. Задания тестового типа, оцениваются в бинарной или трёхбалльной шкалах (в зависимости от сложности).

4.10. Задания по решению практических задач оцениваются по пятибалльной шкале.

4.11. В приложении 2 приведены шкалы оценивания работ, которые необходимо применять при оценивании работ. При необходимости решением жюри они могут быть дополнены.

4.12. Все Участники этапа Олимпиады отвечают на один вариант задания. Ответы на задания всеми участниками заполняются на бланках, выданных Мандатных комиссией.

4.13. Использование участниками в процессе ответов на задания учебной и научной литературы (за исключением нормативной и справочной), а также средств мобильной связи не допускается.

4.14. Во время проведения Олимпиады, в аудиториях, в которых проводится выполнение участниками заданий, могут находиться только члены мандатной комиссии и жюри.

4.15. Выполненная работа на проверку сдается под номером. По окончании выполнения участники олимпиады сдают работу в мандатную комиссию.

4.16. Результаты оценивания должны быть доведены до участников в течение 24 часов с момента окончания выполнения Участниками Олимпиады заданий.

4.17. В течение 2 часов после объявления результатов Участники Олимпиады могут подать апелляцию на оценки жюри.

4.18. При проверке ответов апелляционная комиссия имеет право как повысить оценку по апеллируемому вопросу (или оставить ее прежней), так и понизить ее в случае обнаружения ошибок, не замеченных при первоначальной проверке. Решение апелляционной комиссии является окончательным и должно быть учтено при окончательном распределении мест.

5. ПОРЯДОК ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОЛИМПИАДЫ

5.1. Итоги Олимпиады подводит Жюри.

5.2. Проект распределения мест производится Мандатной комиссией и утверждается Оргкомитетом

5.3. При большом количестве (более 10) участников Олимпиады распределение мест может проводиться не только в целом, но и по номинациям. Количество номинаций устанавливается таким образом, чтобы количество участников в номинации было не менее пяти.

5.4. В каждой из номинаций, а также Олимпиаде в целом должно быть утверждено не более трёх призёров. Призёры – это участники, занявшие первое, второе и третье места. Первое место в целом по Олимпиаде может быть присуждено только одно. Общее количество призёров Олимпиады не должно превышать трети участников.

5.5. При определении призёров Олимпиады отдается предпочтение работам, в которых в полной мере раскрылись знания, умения, навыки, характеризующие освоение профессиональных компетенций и продемонстрирован опыт решения задач профессиональной деятельности.

5.6. Призёры этапа Олимпиады награждаются дипломами Университета. Решением оргкомитета Университета призёры этапа Олимпиады могут награждаться памятными подарками.

5.7. Результаты проведения Олимпиад обсуждаются на совещании оргкомитета Университета совместно с руководителями команд. Рекомендации этого совещания направляются в составе отчета в Секретариат АСВ. Результаты мероприятий в рамках Олимпиад выставляются Университетом на сайте <https://swsu.ru/structura/up/fsa/tgv/all-russian-student-olympiad-umo-dia/>, передаются в Секретариат АСВ для размещения на сайте АСВ.

5.8. Отчет о проведении мероприятий заключительного этапа Олимпиады готовится оргкомитетом Университета и высылается в секретариат АСВ в течение двух недель после окончания мероприятия (Приложение 3). Отчёт подписывается председателем Оргкомитета Университета.

Приложение 1

Заявка на участие в заключительном этапе международной студенческой олимпиаде по
Теплогазоснабжению и вентиляции (уровень магистратуры)

1. Образовательная организация высшего образования:	
2. Фамилия, имя, отчество студента(ов):	
- контактный телефон	
- электронный адрес (e-mail)	
3. Фамилия, имя, отчество сопровождающего преподавателя представителя Организации-участника:	
- контактный телефон	
- электронный адрес (e-mail)	

Приложение 2

Критерии и шкалы оценивания ответов на задания Олимпиады
Двухбалльная шкала оценивания

Характеристика ответа	Количество баллов
Ответ неверен или не получен	0
Ответ верен	1

Трехбалльная шкала оценивания

Характеристика ответа	Количество баллов
Ответ неверен или не получен	0
Ответ верен не полностью	1
Ответ полностью верен	2

Пятибалльная шкала оценивания

Характеристика ответа	Количество баллов
Ответ не получен или не соответствует вопросу	0
Суть ответа верна, но ответ находится в начальной стадии	1
Ответ в целом верный, но не полный, содержит грубые смысловые ошибки или слабо аргументирован	2
Ответ верный, но недостаточно полон и/или содержит ошибки	3
Ответ верный и полный, но содержит смысловые неточности и/или представлен (оформлен) не аккуратно	4
Ответ верный и развернутый, не содержит ошибок и неточностей, аккуратно оформлен	5

СТРУКТУРА
отчета базовой образовательной организации
об организации и проведении этапа Олимпиады

1. Приказ ректора базовой образовательной организации о проведении Олимпиады
2. Положение базовой образовательной организации о проведении Олимпиады
3. Состав оргкомитета, жюри, мандатной и апелляционной комиссий
4. Перечень ОО ВО, участников мероприятия
5. Список студентов, участников Олимпиады (Фамилия, Имя, Отчество, образовательная организация, курс)
6. Задания Олимпиады с эталонными ответами
7. Список победителей и призёра Олимпиады
8. Описание культурно-познавательной программы
9. Информация о проведении Олимпиады в средствах массовой информации
10. Инновации в проведении и организации мероприятия. Предложения и рекомендации оргкомитета по проведению последующих мероприятий.

Состав оргкомитета, жюри, мандатной и апелляционной комиссий
заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению
подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

(на основании приказа ректора ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный
университет» от 16 апреля 2021 г. № 500)

Организационный комитет

1. Емельянов Сергей Геннадьевич, д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – зам. председателя – председатель;
2. Семичева Наталья Евгеньевна, к.т.н., доцент, зав. кафедрой теплогазоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – зам. председателя;
3. Умеренкова Элина Владимировна, к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – член оргкомитета.

Жюри

1. Пахомова Е.Г. – к.т.н., декан факультета архитектуры и строительства ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» - председатель;
2. Семичева Н.Е. – к.т.н., заведующий кафедрой теплогазоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» - зам. председателя;
3. Умеренкова Э.В. - к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
4. Умеренков Е.В. - к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
5. Щедрина Г.Г. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
6. Осипова И.Н. – к.т.н., доцент, заведующий учебной лабораторией кафедры теплоэнергетика, ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»;
7. Зиганшин А.М. – к.т.н., доцент кафедры теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции, ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»;
8. Яковлев В.А. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»;
9. Чичиров К.О. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»;
10. Латушкин А.П. – старший преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, НИУ «Московский государственный строительный университет».

Мандатная комиссия

1. Кувардина Е.М. – к.т.н, доцент кафедры теплогазоснабжения, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – председатель;
2. Бурцев А.П. – аспирант кафедры теплогазоснабжения, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
3. Соловьев А.Д. – аспирант кафедры теплогазоснабжения, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет».

Апелляционная комиссия

1. Поливанова Т.В. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» – председатель;
2. Жмакин В.А. – к.т.н., доцент кафедры теплогазоводоснабжения, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»;
3. Морозов В.А. – к.т.н., профессор кафедры теплогазоводоснабжения, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

Перечень образовательных организаций высшего образования

участников заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)

1. ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»;
2. ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»;
3. НИУ «Московский государственный строительный университет»;
4. ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»;
5. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»;
6. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»;
7. Дальневосточный федеральный университет;
8. ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»;
9. ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»;
10. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»;
11. ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет».

Список студентов

участников заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)

№ п.п.	Фамилия, имя, отчество участника	Образовательная организация
2	3	4
1.	Руин Алексей Евгеньевич	ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
2.	Шилов Илья Дмитриевич	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
3.	Никитина Алена Павловна	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

4.	Слобожанин Кирилл Сергеевич	ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
5.	Шахмалиев Руслан Теймурович	НИУ «Московский строительный университет»
6.	Шипков Александр Андреевич	НИУ «Московский строительный университет»
7.	Сафиуллина Гузель Рамилевна	ФГБОУ ВО «Казанский архитектурно-строительный университет»
8.	Сафин Адель Ильнурович	ФГБОУ ВО «Казанский архитектурно-строительный университет»
9.	Горбачев Кирилл Александрович	ФГБОУ ВО «Пензенский университет архитектуры и строительства»
10.	Паняев Сергей Алексеевич	ФГБОУ ВО «Пензенский университет архитектуры и строительства»
11.	Андреев Кирилл Вячеславович	ФГБОУ ВО «Пензенский университет архитектуры и строительства»
12.	Тарасова Снежана Александровна	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»
13.	Клубника Кристина Валерьевна	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»
14.	Ижорский Денис	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»
15.	Жиликова Татьяна Сергеевна	Дальневосточный федеральный университет
16.	Помозова Рахима Закировна	Дальневосточный федеральный университет
17.	Петренко Даниил Михайлович	ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»
18.	Гольцов Иван Данилович	ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»
19.	Мельников Алексей Михайлович	ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»
20.	Бохан Анна Руслановна	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
21.	Умеренков Андрей Алексеевич	ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
22.	Перепелица Никита Сергеевич	ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
23.	Кузьева Олеся Александровна	ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4)

3. Гидравлическая устойчивость системы теплоснабжения подразумевает сохранение:

- a.* постоянного расхода на абонентских вводах;
- b.* постоянство давления в сети;
- c.* постоянство скорости течения теплоносителя;
- d.* минимизацию аварийных ситуаций.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6 , ОПК-7)

4. Что такое линейное подразделение?

- a.* подразделения, реализующее техническое оснащение строительства;
- b.* подразделения, реализующие основной вид деятельности;
- c.* подразделения, реализующие дополнительные виды деятельности;
- d.* подразделения, создающиеся для завершения основных этапов строительства.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7)

5. Какие предприятия подлежат обязательному энергетическому обследованию?

- a.* организации, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают десять миллионов рублей за календарный год;
- b.* предприятия, потребляющие более 15 т./ год моторного топлива;
- c.* предприятия, потребляющие 250 т.у.т./ год;
- d.* организации, проводящие мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, финансируемые полностью или частично за счет субсидий из федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6 , ОПК-7)

6. Применение тепловых насосов наиболее целесообразно, если источником для их работы является:

- a.* оборотная вода систем теплоснабжения;
- b.* воздух окружающей среды;
- c.* вторичные энергоресурсы промышленных предприятий;
- d.* отработавшие дымовые газы энергоустановок.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6 , ОПК-7)

7. Какое мероприятие существенно выгоднее применять на ТЭС, чем в отопительных котельных?

- a.* регенеративный подогрев питательной воды;
- b.* подогрев воздуха, поступающего на горение;
- c.* распыление газообразного топлива в турбодетандерах;
- d.* предварительная подготовка топлива.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3)

8. Чему равна полезная мощность насоса, перекачивающего воду с плотностью 1000 кг/м^3 , если он развивает напор 30 м и объёмную подачу $0,1 \text{ м}^3/\text{с}$:

- a.* 39,1 кВт;
- b.* 29,4 кВт;
- c.* 25,4 кВт;
- d.* 18,2 кВт.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3)

9. Механизм гравитационного осаждения частиц из горизонтально направленного потока газов, используется в:

- a.* пылеосадительных камерах;
- b.* инерционных пылеуловителях;
- c.* циклонах;
- d.* ротоклонах.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4)

10. Какие гидравлические режимы соответствуют только открытой системе теплоснабжения:

- a.* расчетный;
- b.* зимний;
- c.* переходный;
- d.* летний;
- e.* аварийный;
- f.* статический.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4)

11. При расчетах теплоэнергетических параметров зданий для заполнения теплоэнергетического паспорта в отапливаемую площадь не включаются:

- a.* площадь антресолей, галерей и балконов зрительных и других залов;
- b.* площади технических этажей, подвала (подполья), чердака или его частей, не занятых под мансарду;
- c.* площадь лестничных клеток и лифтовых шахт;
- d.* площадь, занимаемую перегородками и внутренними стенами.

Блок 2 (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7)

Задание 1 (вес задания 8 баллов)

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6)

Рассчитайте толщину слоя тепловой изоляции, необходимую для обеспечения требуемого термического сопротивления конструкции. Определите абсолютную и относительную погрешность вычислений двумя методами (методом определения погрешности сложной функции и методом вычисления погрешности арифметических операций).

$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения;

$\alpha_v = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения;

$r = 0,75$ – коэффициент теплотехнической неоднородности ограждающей конструкции;

$R = 2,5 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$ – требуемое термическое сопротивление;

δ_i – толщина конструктивного слоя ограждения, м (ограждение состоит из трех слоев, каждый из которых имеет толщину 0,5 м);

$\lambda_1 = 0,6 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$, $\lambda_2 = 0,5 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$, $\lambda_3 = 0,6 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$, $\lambda_{из} = 0,052 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$ – коэффициенты теплопроводности конструктивных слоев ограждения (включая теплопроводность изоляционного слоя).

Для величины коэффициента теплотехнической неоднородности учтите погрешность округления, а для других величин известна относительная погрешность измерения $E = 0,001$.

Задание 2 (вес задания 7 баллов)

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6)

Пылесос мощностью 3,2 кВт и объемом бака 5 л всасывает пыль, концентрация в воздухе которой $2 \text{ г}/\text{м}^3$. При этом эффективность улавливания пыли фильтром $\eta=88\%$, а суммарное сопротивление входного тракта пылесоса и фильтра характеризуются коэффициентом $\sum(\zeta + \frac{\lambda \cdot l}{d}) = 4$ и средним диаметром 110 мм. За какое время наполнится пылью бак пылесоса? Комнатную температуру принять равной $20 \text{ }^\circ\text{С}$, плотность пыли $\rho=1500 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Задание 3
(вес задания 7 баллов)

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4)

Определить расчетный расход газа в жилом доме на 40 квартир. В 20 квартирах установлено 4-х конфорочная газовая плита с духовым шкафом и проточный водоподогреватель для ванной комнаты. В остальных квартирах установлена 2-х конфорочная газовая плита без духового шкафа и водоподогреватель для кухни. На первом этаже дома находится столовая, в которой установлена ресторанная плита с комбинированным верхом и 2-мя духовыми шкафами и 4 варочных котла на 300 л. Низшая теплота сгорания газа $Q_n^p=35615$ кДж/м³.

Таблица 1 - Номинальные расходы газа

Название прибора	q, ккал/ч
2-х конфорочная плита с духовым шкафом	6000
2-х конфорочная плита без духового шкафа	3200
3-х конфорочная плита с духовым шкафом	7760
4-х конфорочная плита с духовым шкафом	9600
Плита ресторанная с комбинированным верхом и 2-мя духовыми шкафами	60000
Котел для приготовления пицци (на 100л)	20000
Шкаф ресторанный духовой	12000
Водонагреватель проточный для ванн	20000
Водонагреватель проточный для кухни	8000

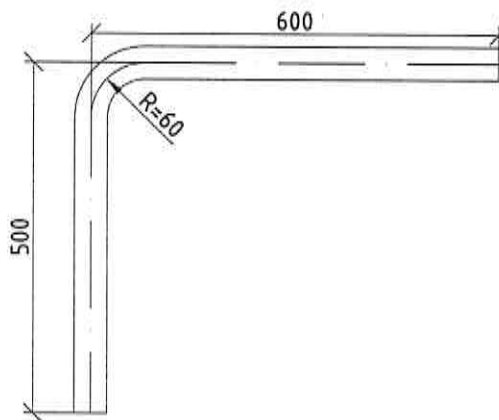
Таблица 2 - Коэффициент одновременности для однотипных приборов

Число квартир	Плита 4-конфорочная	Плита 2-конфорочная	Плита 2-конфорочная и проточный водонагреватель	Плита 4-конфорочная и проточный водонагреватель
1	1	1	0,750	0,700
2	0,650	0,840	0,640	0,560
10	0,254	0,263	0,315	0,340
15	0,240	0,242	0,275	0,300
20	0,235	0,230	0,260	0,280
30	0,231	0,218	0,235	0,250
40	0,227	0,213	0,205	0,230
50	0,223	0,210	0,193	0,215

Задание 4
(вес задания 5 баллов)

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7)

Найти заготовительную длину водогазопроводной трубы диаметром $d=32$ мм и расстояние до начала изгиба от условного начала трубы.



начало трубы

Задание 5
(вес задания 9 баллов)

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6)

Центробежный вентилятор создаёт давление $P=200$ Па и развивает производительность $L=1500$ м³/ч. Диаметр рабочего колеса равен $D=0,2$ м, частота вращения рабочего колеса $n=900$ об/мин. Необходимо запроектировать вентилятор, подобный существующему, который будет развивать давление $P_1=500$ Па и производительность $L_1=5000$ м³/ч.

Задание 6
(вес задания 6 баллов)

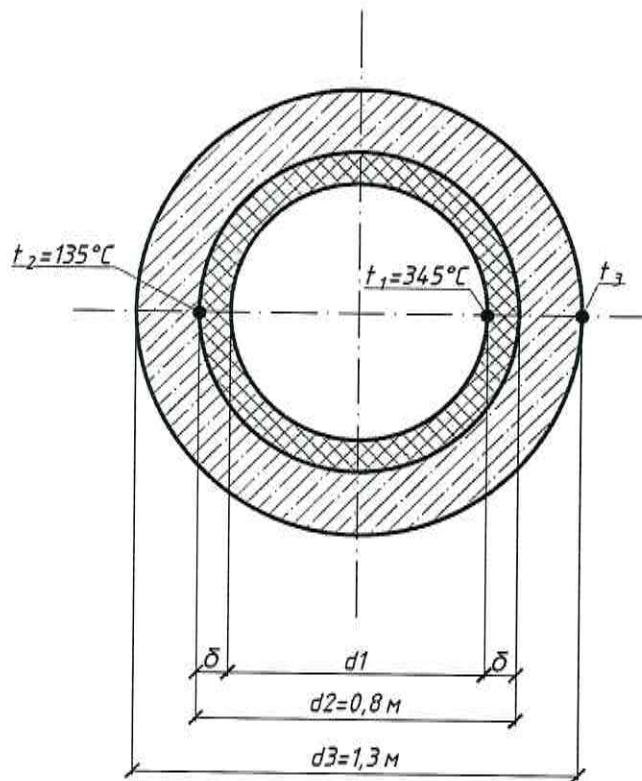
(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7)

Определить время образования взрывоопасной концентрации метана в помещении объёмом 50 м³, если средняя скорость утечки газа через отверстие диаметром 2 мм составляет 30 м/с. Нижний предел воспламенения метана 5 %.

Задание 7
(вес задания 7 баллов)

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6)

Железобетонная дымовая труба с внутренним диаметром $d_2 = 0,8$ м и наружным $d_3 = 1,3$ м должна быть футерована внутри огнеупором. Определить толщину футеровки и температуру наружной поверхности трубы t_3 из условия, что тепловые потери одного погонного метра трубы не должны превышать 2000 Вт/м, температура внутренней поверхности футеровки $t_1 = 345$ °С, а температура внутренней поверхности железобетонной стенки не превышает $t_2 = 135$ °С. Коэффициент теплопроводности футеровки $\lambda_{\phi} = 0,5$ Вт/(м · °С), железобетона $\lambda_{ж} = 1,2$ Вт/(м · °С).



Блок 3

(творческое задание) (40 баллов +10 дополнительных баллов)
(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6 , ОПК-7)

Тема: «Проектирование автоматизированного индивидуального теплового пункта (АИТП) общественного здания»

Выполнение задания предполагает:

1. Разработку принципиальной схемы присоединения системы отопления здания детского сада к центральным тепловым сетям (1-20 баллов):

- узла ввода;
- узла коммерческого учета теплоносителя;
- узла управления.

2. Подбор и расчет основного оборудования (1-20 баллов)

Критерии оценки:

- обоснованность предлагаемых решений;
- принятие современных схемных решений и оборудования;
- обеспечение тепловой и гидравлической устойчивости;
- энергоэффективность проекта;
- полнота и правильность расчетов;
- использование прогрессивных и нестандартных технических решений (дополнительные баллы 1-10).

Исходные данные:

- объект проектирования – трехэтажное здание детского сада, высота здания - $H_{зд}=15,3\text{м}$;

- - план подвала здания детского сада на отметке минус 2.000 с точкой ввода тепловых сетей и расположением стояков системы отопления;

- тепловая мощность системы отопления $Q_{c/o} = 340 \text{ кВт}$;

- источник теплоснабжения – центральные тепловые сети с параметрами:

- абсолютное давление в подающей магистрали $P_n=500 \text{ кПа}$;
- абсолютное давление в обратной магистрали $P_o=350 \text{ кПа}$;
- температура теплоносителя в подающей магистрали $T_2 = 150 \text{ }^\circ\text{C}$;
- температура теплоносителя в обратной магистрали $t_o = 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Система отопления здания двухтрубная, с поэтажной горизонтальной разводкой. Двухтрубные стояки выполнены из водогазопроводных труб, горизонтальные ветви – из полипропиленовых труб.

Система включает радиаторное отопление и систему отопления «теплый пол».

Стояки «теплого пола» предусматривают смесительный узел на пониженный температурный график теплоносителя на поэтажных ответвлениях.

Данные по тепловым нагрузкам и гидравлическим сопротивлениям стояков сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Тепловые нагрузки и гидравлические сопротивления

№ стояка	Q , кВт	ΔP_{ϕ} , кПа
Ст1	61652	31,8
Ст2	71050	33,35
Ст3	62939	32,7
Ст4	55230	28,4
Ст5	56912	29,1
Теплый пол Ст1	16326	45,63
Теплый пол Ст2	15861	43,2

УТВЕРЖДАЮ

Председатель жюри

 Е.Г. Пахомова

« 19 » сентября 2021 г.

Эталонные решения заданий

заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)

Блок 1

Задачи тестового типа (вес каждой задачи 1 балл)
(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7)

Номер задачи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ответ	<i>a</i>	<i>c, d</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a, d</i>	<i>c, d</i>	<i>a, c</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b, c</i>	<i>b</i>

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7)

1. Надежность объекта – это...

a. свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки;

b. свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки;

c. свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с перерывами на ТО и ремонт;

d. свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению отказов и повреждений, к восстановлению работоспособности и исправности в процессе ТО и ремонта.

Ответ: *a.*

(ОПК-1, ОПК-2)

2. Выбрать, какой процесс характерен для вихревой трубы:

a. конденсации;

b. испарения;

c. диффузии;

d. перераспределения энергии по объему потока;

e. излучения.

Ответ: *c, d.*

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4)

3. Гидравлическая устойчивость системы теплоснабжения подразумевает сохранение:

- a.* постоянного расхода на абонентских вводах;
- b.* постоянство давления в сети;
- c.* постоянство скорости течения теплоносителя;
- d.* минимизацию аварийных ситуаций.

Ответ: a.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7)

4. Что такое линейное подразделение?

- a.* подразделения, реализующее техническое оснащение строительства;
- b.* подразделения, реализующие основной вид деятельности;
- c.* подразделения, реализующие дополнительные виды деятельности;
- d.* подразделения, создающиеся для завершения основных этапов строительства.

Ответ: b.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7)

5. Какие предприятия подлежат обязательному энергетическому обследованию?

- a.* организации, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают десять миллионов рублей за календарный год;
- b.* предприятия, потребляющие более 15 т./год моторного топлива;
- c.* предприятия, потребляющие 250 т.у.т./год;
- d.* организации, проводящие мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, финансируемые полностью или частично за счет субсидий из федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов.

Ответ: a, d.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7)

6. Применение тепловых насосов наиболее целесообразно, если источником для их работы является:

- a.* обратная вода систем теплоснабжения;
- b.* воздух окружающей среды;
- c.* вторичные энергоресурсы промышленных предприятий;
- d.* отработавшие дымовые газы энергоустановок.

Ответ: c, d.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7)

7. Какое мероприятие существенно выгоднее применять на ТЭС, чем в отопительных котельных?

- a.* регенеративный подогрев питательной воды;
- b.* подогрев воздуха, поступающего на горение;
- c.* распыление газообразного топлива в турбодетандерах;
- d.* предварительная подготовка топлива.

Ответ: a, c.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3)

8. Чему равна полезная мощность насоса, перекачивающего воду с плотностью 1000 кг/м^3 , если он развивает напор 30 м и объемную подачу $0,1 \text{ м}^3/\text{с}$:

- a. 39,1 кВт;
- b. 29,4 кВт;
- c. 25,4 кВт;
- d. 18,2 кВт.

Ответ: b ($N_n = \rho \times g \times Q \times H$ (Вт))

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3)

9. Механизм гравитационного осаждения частиц из горизонтально направленного потока газов, используется в:

- a. пылесадительных камерах;
- b. инерционных пылеуловителях;
- c. циклонах;
- d. ротоклонах.

Ответ: a.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4)

10. Какие гидравлические режимы соответствуют только открытой системе теплоснабжения:

- a. расчетный;
- b. зимний;
- c. переходный;
- d. летний;
- e. аварийный;
- f. статический.

Ответ: b, c.

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4)

11. При расчетах теплоэнергетических параметров зданий для заполнения теплоэнергетического паспорта в отапливаемую площадь не включаются:

- a. площадь антресолей, галерей и балконов зрительных и других залов;
- b. площади технических этажей, подвала (подполья), чердака или его частей, не занятых под мансарду;
- c. площадь лестничных клеток и лифтовых шахт;
- d. площадь, занимаемую перегородками и внутренними стенами.

Ответ: b

Блок 2

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7)

Задание 1

(вес задания 8 баллов)

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6)

Рассчитайте толщину слоя тепловой изоляции, необходимую для обеспечения требуемого термического сопротивления конструкции. Определите абсолютную и относительную погрешность вычислений двумя методами (методом определения погрешности сложной функции и методом вычисления погрешности арифметических операций).

$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения;

$\alpha_в = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения;

$r = 0,75$ – коэффициент теплотехнической неоднородности ограждающей конструкции;

$R = 2,5 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}$ – требуемое термическое сопротивление;

δ_i – толщина конструктивного слоя ограждения, м (ограждение состоит из трех слоев, каждый из которых имеет толщину 0,5 м);

$\lambda_1 = 0,6 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$, $\lambda_2 = 0,5 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$, $\lambda_3 = 0,6 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$, $\lambda_{из} = 0,052 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$ – коэффициенты теплопроводности конструктивных слоев ограждения (включая теплопроводность изоляционного слоя).

Для величины коэффициента теплотехнической неоднородности учтите погрешность округления, а для других величин известна относительная погрешность измерения $E = 0,001$.

Решение.

Способ вычисления погрешности арифметических операций.

Используем для определения абсолютной и относительной погрешности следующие формулы:

$$\begin{aligned} \Delta(a+b) &= \Delta a + \Delta b; & \Delta(a-b) &= \Delta a + \Delta b; & \delta a &= \frac{\Delta a}{|a|} \\ \delta(ab) &= \delta a + \delta b; & \delta(a/b) &= \delta a + \delta b; & \delta(a^n) &= n\delta a \end{aligned} \quad (1)$$

Преобразуем исходную формулу:

$$\delta_{из} = \left[R \cdot \frac{1}{r} - \left(\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_в} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] \cdot \lambda_{из} = \left[\frac{R}{r} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{1}{\alpha_n} \right] \cdot \lambda_{из}.$$

Подставим числовые значения в преобразованную формулу и вычислим толщину изоляции:

$$\delta_{из} = \left[\frac{2,5}{0,75} - \frac{0,5}{0,6} - \frac{0,5}{0,5} - \frac{0,5}{0,6} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right] \cdot 0,052 = 0,0265 \text{ м}$$

Используя формулы (1) получим формулу для вычисления относительной погрешности:

$$\begin{aligned}
\delta(\delta_{uz}) &= \delta \left\{ \left[\frac{R}{r} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_g} - \frac{1}{\alpha_n} \right] \cdot \lambda_{uz} \right\} = \delta \left[\frac{R}{r} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_g} - \frac{1}{\alpha_n} \right] + \delta(\lambda_{uz}) = \\
&= \frac{\Delta \left[\frac{R}{r} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_g} - \frac{1}{\alpha_n} \right]}{\left[\frac{R}{r} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_g} - \frac{1}{\alpha_n} \right]} + \delta(\lambda_{uz}) = \frac{\Delta \left[\frac{R}{r} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_g} - \frac{1}{\alpha_n} \right]}{\frac{\delta_{uz}}{\lambda_{uz}}} + \delta(\lambda_{uz}) = \\
&= \frac{\delta_{uz}}{\lambda_{uz}} \cdot \left[\Delta \left(\frac{R}{r} \right) + \Delta \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) + \Delta \left(\frac{\delta_2}{\lambda_2} \right) + \Delta \left(\frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) + \Delta \left(\frac{1}{\alpha_g} \right) + \Delta \left(\frac{1}{\alpha_n} \right) \right] + \delta(\lambda_{uz}) = \\
&= \frac{\lambda_{uz}}{\delta_{uz}} \cdot \left[\left(\frac{R}{r} \right) \delta \left(\frac{R}{r} \right) + \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) \delta \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) + \left(\frac{\delta_2}{\lambda_2} \right) \delta \left(\frac{\delta_2}{\lambda_2} \right) + \left(\frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) \delta \left(\frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) + \left(\frac{1}{\alpha_g} \right) \delta \left(\frac{1}{\alpha_g} \right) + \left(\frac{1}{\alpha_n} \right) \delta \left(\frac{1}{\alpha_n} \right) \right] + \delta(\lambda_{uz}) = \\
&= \frac{\lambda_{uz}}{\delta_{uz}} \cdot \left[\left(\frac{R}{r} \right) \cdot (\delta R + \delta r) + \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) \cdot (\delta \delta_1 + \delta \lambda_1) + \left(\frac{\delta_2}{\lambda_2} \right) \cdot (\delta \delta_2 + \delta \lambda_2) + \left(\frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) \cdot (\delta \delta_3 + \delta \lambda_3) + \right. \\
&\quad \left. + \left(\frac{1}{\alpha_g} \right) \cdot \delta(\alpha_g) + \left(\frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \delta(\alpha_n) \right] + \delta_{uz} \lambda_{uz} = \\
&= \frac{\lambda_{uz}}{\delta_{uz}} \cdot \left[\left(\frac{R}{r} \right) \cdot (E + \delta r) + \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) \cdot 2E + \left(\frac{\delta_2}{\lambda_2} \right) \cdot 2E + \left(\frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) \cdot 2E + \left(\frac{1}{\alpha_g} \right) \cdot E + \left(\frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot E \right] + E = \\
&= \frac{\lambda_{uz} \cdot E}{\delta_{uz}} \cdot \left[\left(\frac{R}{r} \right) \cdot \left(1 + \frac{\delta r}{E} \right) + 2 \cdot \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) + 2 \cdot \left(\frac{\delta_2}{\lambda_2} \right) + 2 \cdot \left(\frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) + \left(\frac{1}{\alpha_g} \right) + \left(\frac{1}{\alpha_n} \right) \right] + E
\end{aligned}$$

Теперь определим погрешность округления для значения величины r :

$$r = 0,75;$$

$$\Delta r = 0,005;$$

$$\delta r = \frac{\Delta r}{|r|} = 0,0067.$$

Подставив численные значения, получим окончательный результат:

$$\delta(\delta_{uz}) = \frac{0,052 \cdot 0,001}{0,0265} \cdot \left[\frac{2,5}{0,75} \cdot \left(1 + \frac{0,0067}{0,001} \right) + \frac{2 \cdot 0,5}{0,6} + \frac{2 \cdot 0,5}{0,5} + \frac{2 \cdot 0,5}{0,6} + \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} \right] + 0,001 = 0,06291$$

$$\Delta(\delta_{uz}) = \delta(\delta_{uz}) \cdot \delta_{uz} = 0,06291 \cdot 0,0265 = 0,001667.$$

$$\text{Ответ: } \delta = 0,0265 \pm 0,0017 \text{ м; } \delta(\delta_{uz}) = 6,3 \text{ \%}.$$

Решение.

Способ вычисления погрешности сложной функции.

Для вычисления абсолютной погрешности воспользуемся формулой:

$$\Delta f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial f(x)}{\partial x_i} \right| \cdot \Delta x_i. \quad (2)$$

Применяя формулу (2) получим:

$$\begin{aligned} \Delta(\delta_{uz}) &= \frac{\lambda_{uz}}{r} \cdot \Delta R + \frac{\lambda_{uz} \cdot R}{r^2} \cdot \Delta r + \frac{\lambda_{uz}}{\lambda_1} \cdot \Delta(\delta_1) + \frac{\lambda_{uz} \cdot \delta_1}{\lambda_1^2} \cdot \Delta(\lambda_1) + \frac{\lambda_{uz}}{\lambda_2} \cdot \Delta(\delta_2) + \frac{\lambda_{uz} \cdot \delta_2}{\lambda_2^2} \cdot \Delta(\lambda_2) + \frac{\lambda_{uz}}{\lambda_3} \cdot \Delta(\delta_3) + \\ &+ \frac{\lambda_{uz} \cdot \delta_3}{\lambda_3^2} \cdot \Delta(\lambda_3) + \frac{\lambda_{uz}}{\alpha_a^2} \cdot \Delta(\alpha_a) + \frac{\lambda_{uz}}{\alpha_n^2} \cdot \Delta(\alpha_n) + \left(\frac{R}{r} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_a} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \Delta(\lambda_{uz}) = \\ &= \lambda_{uz} \cdot \left[\frac{1}{r} \cdot \Delta R + \frac{R}{r^2} \cdot \Delta r + \frac{1}{\lambda_1} \cdot \Delta(\delta_1) + \frac{\delta_1}{\lambda_1^2} \Delta(\lambda_1) + \frac{1}{\lambda_2} \cdot \Delta(\delta_2) + \frac{\delta_2}{\lambda_2^2} \Delta(\lambda_2) + \frac{1}{\lambda_3} \cdot \Delta(\delta_3) + \frac{\delta_3}{\lambda_3^2} \Delta(\lambda_3) + \right. \\ &+ \left. \frac{1}{\alpha_a^2} \cdot \Delta(\alpha_a) + \frac{1}{\alpha_n^2} \cdot \Delta(\alpha_n) \right] + \frac{\delta_{uz}}{\lambda_{uz}} \cdot \Delta(\lambda_{uz}) = \\ &= \lambda_{uz} \cdot \left[\frac{R \cdot \delta R}{r} + \frac{R \cdot r \cdot \delta r}{r^2} + \frac{\delta_1 \cdot \delta(\delta_1)}{\lambda_1} + \frac{\delta_1 \cdot \lambda_1 \cdot \delta(\lambda_1)}{\lambda_1^2} + \frac{\delta_2 \cdot \delta(\delta_2)}{\lambda_2} + \frac{\delta_2 \cdot \lambda_2 \cdot \delta(\lambda_2)}{\lambda_2^2} + \frac{\delta_3 \cdot \delta(\delta_3)}{\lambda_3} + \right. \\ &+ \left. \frac{\delta_3 \cdot \lambda_3 \cdot \delta(\lambda_3)}{\lambda_3^2} + \frac{\alpha_a \cdot \delta(\alpha_a)}{\alpha_a^2} + \frac{\alpha_n \cdot \delta(\alpha_n)}{\alpha_n^2} \right] + \frac{\delta_{uz} \cdot \lambda_{uz} \cdot \delta(\lambda_{uz})}{\lambda_{uz}} \end{aligned}$$

Упростим это выражение и произведем замены, зная, что все относительные погрешности равны E:

$$\begin{aligned} \lambda_{uz} \cdot \left[\frac{R \cdot \delta R}{r} + \frac{R \cdot r \cdot \delta r}{r^2} + \frac{\delta_1 \cdot \delta(\delta_1)}{\lambda_1} + \frac{\delta_1 \cdot \lambda_1 \cdot \delta(\lambda_1)}{\lambda_1^2} + \frac{\delta_2 \cdot \delta(\delta_2)}{\lambda_2} + \frac{\delta_2 \cdot \lambda_2 \cdot \delta(\lambda_2)}{\lambda_2^2} + \frac{\delta_3 \cdot \delta(\delta_3)}{\lambda_3} + \right. \\ \left. + \frac{\delta_3 \cdot \lambda_3 \cdot \delta(\lambda_3)}{\lambda_3^2} + \frac{\alpha_a \cdot \delta(\alpha_a)}{\alpha_a^2} + \frac{\alpha_n \cdot \delta(\alpha_n)}{\alpha_n^2} \right] + \frac{\delta_{uz} \cdot \lambda_{uz} \cdot \delta(\lambda_{uz})}{\lambda_{uz}} = \\ = \lambda_{uz} \cdot \left[\frac{R \cdot \delta R}{r} + \frac{R \cdot r \cdot \delta r}{r^2} + \frac{\delta_1 \cdot \delta(\delta_1)}{\lambda_1} + \frac{\delta_1 \cdot \delta(\lambda_1)}{\lambda_1} + \frac{\delta_2 \cdot \delta(\delta_2)}{\lambda_2} + \frac{\delta_2 \cdot \delta(\lambda_2)}{\lambda_2} + \frac{\delta_3 \cdot \delta(\delta_3)}{\lambda_3} + \frac{\delta_3 \cdot \delta(\lambda_3)}{\lambda_3} + \right. \\ \left. + \frac{\delta(\alpha_a)}{\alpha_a} + \frac{\delta(\alpha_n)}{\alpha_n} \right] + \delta_{uz} \cdot \delta(\delta_{uz}) = \\ = \lambda_{uz} \cdot E \cdot \left[\frac{R}{r} \left(1 + \frac{\delta r}{E} \right) + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_a} + \frac{1}{\alpha_n} \right] + \delta_{uz} \cdot E = \\ = \lambda_{uz} \cdot E \cdot \left[\frac{R}{r} \left(1 + \frac{\delta r}{E} \right) + 2 \cdot \frac{\delta_1}{\lambda_1} + 2 \cdot \frac{\delta_2}{\lambda_2} + 2 \cdot \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_a} + \frac{1}{\alpha_n} \right] + \delta_{uz} \cdot E \end{aligned}$$

Теперь получим формулу для вычисления относительной погрешности:

$$\delta(\delta_{uz}) = \frac{\Delta(\delta_{uz})}{|\delta_{uz}|} = \frac{\lambda_{uz} \cdot E}{\delta_{uz}} \cdot \left[\frac{R}{r} \left(1 + \frac{\delta r}{E} \right) + 2 \cdot \frac{\delta_1}{\lambda_1} + 2 \cdot \frac{\delta_2}{\lambda_2} + 2 \cdot \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_a} + \frac{1}{\alpha_n} \right] + E$$

Вывод: можно видеть, что конечные формулы, полученные способом 1 и способом 2, идентичны, а это говорит о правильности преобразований. Очевидно, что нет смысла опять делать численную подстановку, а числовые ответы можно взять из способа 1.

Ответ: $\delta = 0,0265 \pm 0,0017$ м; $\delta(\delta_{uz}) = 6,3$ %.

Задание 2

(вес задания 7 баллов)

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6)

Пылесос мощностью 3,2 кВт и объемом бака 5 л всасывает пыль, концентрация в воздухе которой 2 г/м^3 . При этом эффективность улавливания пыли фильтром $\eta=88\%$, а суммарное сопротивление входного тракта пылесоса и фильтра характеризуются коэффициентом $\sum(\zeta + \frac{\lambda \cdot l}{d}) = 4$ и средним диаметром 110 мм. За какое время наполнится пылью бак пылесоса? Комнатную температуру принять равной $20 \text{ }^\circ\text{C}$, плотность пыли $\rho=1500 \text{ кг/м}^3$.

Решение:

1. Мощность вентилятора:

$$N = P \cdot L$$

$$P = \sum \left(\zeta + \frac{\lambda \cdot l}{d} \right) \frac{\rho_g \cdot v^2}{2} = \sum \left(\zeta + \frac{\lambda \cdot l}{d} \right) \frac{\rho_g \cdot L^2}{2 \cdot F^2} = A \cdot L^2$$

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,11^2}{4} = 0,0095 \text{ м}^2$$

$$A = \sum \left(\zeta + \frac{\lambda \cdot l}{d} \right) \frac{\rho_g}{2 \cdot F^2} = 4 \cdot \frac{1,21}{2 \cdot 0,0095^2} = 26814,4$$

2. Расход воздуха:

$$N = A \cdot L^3$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{N}{A}} = \sqrt[3]{\frac{3200}{26814,4}} = 0,49 \text{ м}^3 / \text{с}$$

3. Скорость заполнения бака пылью:

$$v = \frac{L \cdot c \cdot \eta}{\rho} = \frac{0,49 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 0,88}{750 \cdot 10^3} = 1,15 \cdot 10^{-3} \text{ л/с}$$

4. Время заполнения бака пылью:

$$\tau = \frac{V}{v} = \frac{5}{1,15 \cdot 10^{-3}} = 4,35 \cdot 10^3 \text{ с}$$

Ответ: за $4,35 \cdot 10^3 \text{ с}$.

Задание 3
(вес задания 7 баллов)
(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4)

Определить расчетный расход газа в жилом доме на 40 квартир. В 20 квартирах установлено 4-х конфорочная газовая плита с духовым шкафом и проточный водоподогреватель для ванной комнаты. В остальных квартирах установлена 2-х конфорочная газовая плита без духового шкафа и водоподогреватель для кухни. На первом этаже дома находится столовая, в которой установлена ресторанная плита с комбинированным верхом и 2-мя духовыми шкафами и 4 варочных котла на 300 л. Низшая теплота сгорания газа $Q_n^p=35615$ кДж/м³.

Таблица 1 - Номинальные расходы газа

Название прибора	q, ккал/ч
2-х конфорочная плита с духовым шкафом	6000
2-х конфорочная плита без духового шкафа	3200
3-х конфорочная плита с духовым шкафом	7760
4-х конфорочная плита с духовым шкафом	9600
Плита ресторанная с комбинированным верхом и 2-мя духовыми шкафами	60000
Котел для приготовления пищи (на 100л)	20000
Шкаф ресторанный духовой	12000
Водонагреватель проточный для ванн	20000
Водонагреватель проточный для кухни	8000

Таблица 2 - Коэффициент одновременности для однотипных приборов

Число квартир	Плита 4-конфорочная	Плита 2-конфорочная	Плита 2-конфорочная и проточный водонагреватель	Плита 4- конфорочная и проточный водонагреватель
1	1	1	0,750	0,700
2	0,650	0,840	0,640	0,560
10	0,254	0,263	0,315	0,340
15	0,240	0,242	0,275	0,300
20	0,235	0,230	0,260	0,280
30	0,231	0,218	0,235	0,250
40	0,227	0,213	0,205	0,230
50	0,223	0,210	0,193	0,215

Решение:

Расчетный расход несколькими приборами:

$$V = \sum_{i=1}^m k_o \frac{q_i}{Q_H^p} n_i, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Q_H^p = \frac{35615}{4,19} = 8500 \text{ ккал/ м}^3$$

Для 20 квартир с 4-х конфорочной плитой с духовым шкафом и проточным водоподогревателем для ванной:

$$V = 0,23 \cdot \frac{9600+20000}{8500} \cdot 20 = 16,02 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для 20 квартир с 2-х конфорочной плитой без духового шкафа и проточным водоподогревателем для кухни:

$$V = 0,205 \cdot \frac{3200+8000}{8500} \cdot 20 = 5,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для столовой:

$$V = 1 \cdot \frac{60000 + 4 \cdot 20000 \cdot 3}{8500} = 35,29 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Итого во всем доме:

$$V = 16,02 + 5,4 + 35,29 = 56,71 \text{ м}^3/\text{ч}$$

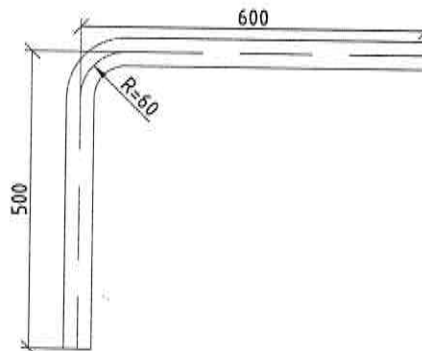
Ответ: $V = 56,71 \text{ м}^3/\text{ч}$

Задание 4

(вес задания 5 баллов)

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6 , ОПК-7)

Найти заготовительную длину водогазопроводной трубы диаметром $d=32$ мм и расстояние до начала изгиба от условного начала трубы.



начало трубы

Решение:

Участок до изгиба (расстояние до изгиба от условного начала трубы)
 $l = 500 - 60 = 440 \text{ мм}$

$$\text{Длина изгиба } l = \frac{2\pi R}{4} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 60}{4} = 94,2 \text{ мм}$$

Участок после изгиба $l = 600 - 60 = 540 \text{ мм}$
 $l = 440 + 94,2 + 540 = 1074,2 \text{ мм}$

Ответ: 1074,2 мм и 440 мм

Задание 5

(вес задания 9 баллов)

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6)

Центробежный вентилятор создаёт давление $P=200$ Па и развивает производительность $L=1500$ м³/ч. Диаметр рабочего колеса равен $D=0,2$ м, частота вращения рабочего колеса $n=900$ об/мин. Необходимо запроектировать вентилятор, подобный существующему, который будет развивать давление $P_1=500$ Па и производительность $L_1=5000$ м³/ч.

Решение

Если геометрически и кинематически подобные рабочие колеса диаметром D и D_1 вращаются соответственно с числами оборотов n и n_1 то законы подобия для этих колес:

$$\frac{L}{L_1} = \frac{n}{n_1} \left(\frac{D}{D_1} \right)^3 \quad (1)$$

$$\frac{P}{P_1} = \left(\frac{n \cdot D}{n_1 \cdot D_1} \right)^2 \quad (2)$$

Подставим известные значения в формулы 1 и 2:

$$\frac{1500}{5000} = \frac{900}{n_1} \left(\frac{0,2}{D_1} \right)^3 \quad (3)$$

$$\frac{200}{500} = \left(\frac{900 \cdot 0,2}{n_1 \cdot D_1} \right)^2 \quad (4)$$

Упростим формулы 3 и 4:

$$0,3 = \frac{7,2}{n_1 \cdot D_1^3} \quad (3)$$

$$0,4 = \frac{32400}{n_1^2 \cdot D_1^2} \quad (4)$$

Выведем n_l из формулы 3:

$$n_l = \frac{24}{D_l^3} \quad (5)$$

Подставим n_l в формулу 4:

$$0,4 = \frac{32400}{\left(\frac{24}{D_l^3}\right)^2 \cdot D_l^2} = 56,25 \cdot D_l^4 \quad (6)$$

Из формулы 6 получим значение $D_l=0,2904$ м. Подставим полученное значение D_l в формулу 5 рассчитаем значение $n_l=980$ об/мин.

Ответ: $D_l=0,2904$ м, $n_l=980$ об/мин.

Задание 6

(вес задания 6 баллов)

(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7)

Определить время образования взрывоопасной концентрации метана в помещении объёмом 50 м^3 , если средняя скорость утечки газа через отверстие диаметром 2 мм составляет 30 м/с. Нижний предел воспламенения метана 5 %.

Решение:

Площадь отверстия:

$$f_o = 0,785 \cdot d_o^2 = 0,785 \cdot 0,002^2 = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Часовой расход газа из отверстия определяется по формуле:

$$V_r = 3600 \cdot f_o \cdot w_r = 3600 \cdot 3,14 \cdot 10^{-6} \cdot 30 = 0,34 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Объём газа необходимый для образования 5 % концентрации газа в помещении определяем по формуле:

$$V_r^{5\%} = 0,01 \cdot V_{\text{пом}} \cdot L_{\text{CH}_4}^H = 0,01 \cdot 50 \cdot 5 = 2,5 \text{ м}^3.$$

Время образования 5 % газовой смеси в помещении:

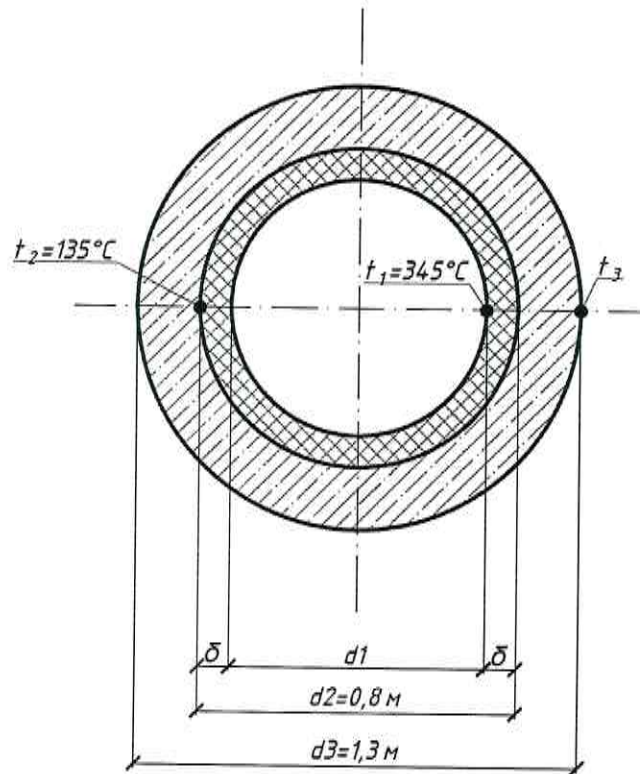
$$T_{\text{см}} = \frac{V_r^{5\%}}{V_r} = \frac{2,5}{0,34} = 7,35 \text{ ч} \approx 7 \text{ ч } 20 \text{ мин.}$$

Ответ: 7ч 20мин.

Задание 7
(вес задания 7 баллов)
(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6)

Железобетонная дымовая труба с внутренним диаметром $d_2 = 0,8$ м и наружным $d_3 = 1,3$ м должна быть футерована внутри огнеупором.

Определить толщину футеровки и температуру наружной поверхности трубы t_3 из условия, что тепловые потери одного погонного метра трубы не должны превышать 2000 Вт/м, температура внутренней поверхности футеровки $t_1 = 345$ °С, а температура внутренней поверхности железобетонной стенки не превышает $t_2 = 135$ °С. Коэффициент теплопроводности футеровки $\lambda_{\phi} = 0,5$ Вт/(м·°С), железобетона $\lambda_{ж} = 1,2$ Вт/(м·°С).



Решение:

Температура поверхности трубы:

$$t_3 = t_2 - \frac{q_{\text{л}}}{2\pi} \cdot \frac{1}{\lambda_{\text{ж}}} \ln \frac{d_3}{d_2} = 135 - \frac{2000}{2 \cdot 3,14} \cdot \frac{1}{1,2} \cdot \ln \frac{1,3}{0,8} = 5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Записываем уравнение теплового потока и выражая из него значение d_1 определяем внутренний диаметр футеровки.

$$q_{\text{л}} = \frac{2\pi \cdot (t_1 - t_3)}{\frac{1}{\lambda_{\phi}} \cdot \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\lambda_{\text{ж}}} \cdot \ln \frac{d_3}{d_2}},$$

$$\frac{q_{\text{л}}}{\lambda_{\text{ф}}} \cdot \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{q_{\text{л}}}{\lambda_{\text{ж}}} \cdot \ln \frac{d_3}{d_2} = 2\pi \cdot (t_1 - t_3),$$

$$\frac{2000}{0,5} \cdot \ln \frac{0,8}{d_1} + \frac{2000}{1,2} \cdot \ln \frac{1,3}{0,8} = 2 \cdot 3,14 \cdot (345 - 5),$$

$$\ln \frac{0,8}{d_1} = 0,33,$$

$$d_1 = \frac{0,8}{e^{0,33}} = 0,58.$$

Определяем толщину футеровки δ :

$$\delta = \frac{d_2 - d_1}{2} = \frac{0,8 - 0,58}{2} = 0,11 \text{ м} = 110 \text{ мм}.$$

Ответ: 110 мм.

Блок 3

(творческое задание) (40 баллов +10 дополнительных баллов)
(ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6 , ОПК-7)

Тема: «Проектирование автоматизированного индивидуального теплового пункта (АИТП) общественного здания»

Выполнение задания предполагает:

1. Разработку принципиальной схемы присоединения системы отопления здания детского сада к центральным тепловым сетям (1-20 баллов):
 - узла ввода;
 - узла коммерческого учета теплоносителя;
 - узла управления.
2. Подбор и расчет основного оборудования (1-20 баллов)

Критерии оценки:

- обоснованность предлагаемых решений;
- принятие современных схемных решений и оборудования;
- обеспечение тепловой и гидравлической устойчивости;
- энергоэффективность проекта;
- полнота и правильность расчетов;
- использование прогрессивных и нестандартных технических решений (дополнительные баллы 1-10).

Исходные данные:

- объект проектирования – трехэтажное здание детского сада, высота здания - $H_{зд}=15,3\text{м}$;
 - - план подвала здания детского сада на отметке минус 2.000 с точкой ввода тепловых сетей и расположением стояков системы отопления;
 - тепловая мощность системы отопления $Q_{c/o} = 340 \text{ кВт}$;
 - источник теплоснабжения – центральные тепловые сети с параметрами:
- абсолютное давление в подающей магистрали $P_n=500 \text{ кПа}$;
 - абсолютное давление в обратной магистрали $P_o=350 \text{ кПа}$;
 - температура теплоносителя в подающей магистрали $T_2 = 150 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - температура теплоносителя в обратной магистрали $t_o = 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Система отопления здания двухтрубная, с поэтажной горизонтальной разводкой. Двухтрубные стояки выполнены из водогазопроводных труб, горизонтальные ветви – из полипропиленовых труб.

Система включает радиаторное отопление и систему отопления «теплый пол».

Стояки «теплого пола» предусматривают смесительный узел на пониженный температурный график теплоносителя на поэтажных ответвлениях.

Данные по тепловым нагрузкам и гидравлическим сопротивлениям стояков сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Тепловые нагрузки и гидравлические сопротивления

№ стояка	Q , кВт	ΔP_{ϕ} , кПа
Ст1	61652	31,8
Ст2	71050	33,35
Ст3	62939	32,7
Ст4	55230	28,4
Ст5	56912	29,1
Теплый пол Ст1	16326	45,63
Теплый пол Ст2	15861	43,2

РЕШЕНИЕ (один из возможных вариантов):

1. Выбор и обоснование схемного решения

Представляется целесообразным принять для бюджетного объекта наиболее экономичный вариант зависимого присоединения к тепловым сетям, что возможно, поскольку:

- абсолютное давление в тепловых сетях не превышает рабочее давление в системе теплоснабжения

- абсолютное давление в тепловых сетях обеспечивает неопорожнение системы (больше статического давления системы отопления

$$P_{ст.с/о} = H_{з0} + 5 \text{ м} = 15,3 + 5 = 20,3 \text{ м} = 203 \text{ кПа} .$$

Таким образом, располагаемое давление тепловых сетей для создания циркуляции теплоносителя в системе можем определить как разность давлений в подающей и обратной магистралях. Эта величина составляет 150 кПа.

Избыточное давление тепловых сетей дросселируем на регуляторе давления (либо дроссельной диафрагмой).

Учитывая назначение объекта и материал труб необходимо обеспечить в системе отопления температурный график 80-60 °С.

Для осуществления наиболее эффективного регулирования тепловой мощности представляется целесообразным предусмотреть отдельные узлы

подготовки теплоносителя для каждого из стояков радиаторной системы отопления (что позволит, в частности, осуществлять пофасадное регулирование) и стояков «теплого пола».

Основным циркуляционным кольцом (табл.1) является Ст1 («теплый пол»).

Однако анализ невязки циркуляционных колец стояков радиаторной системы (табл.2, в пределах допустимых 15%), позволяет принять в качестве требуемого перепада $\Delta P_{c/o} = 33,35$ кПа, а для контура «теплого пола» предусмотреть смесительно-повысительный насос. Это избавит от необходимости установки дополнительно балансировочных клапанов на всех контурах для их гидравлической увязки.

Поскольку перепад тепловой сети достаточен для обеспечения циркуляции, для контуров стояков радиаторной системы предусматриваем узел подготовки теплоносителя со смесительным насосом на перемычке между подающей и обратной магистралями.

2. Подбор и расчет оборудования

Определяем потери давления линейной части:

$$\Delta P_{итп} = R_{cp} \cdot l,$$

где $R_{cp} = 100$ Па/м – среднее значение потерь давления на трение;

$$\Delta P_{итп} = 100 \cdot 23 = 2,3 \text{ кПа}.$$

Определим расход сетевой воды.

$$G_G = \frac{0,86 \cdot Q_{c/o}}{T_G - t_o},$$

где G_G – расчетный максимальный расход воды на отопление из тепловой сети, кг/ч.

$$G_G = \frac{0,86 \cdot 340000}{150 - 70} = 3655 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

Объемный расход сетевой воды, м³/ч:

$$V = \frac{G_G}{\rho_{cp}},$$

где ρ_{cp} – среднее значение плотности теплоносителя, определяемое по средней температуре теплоносителя, кг/м³;

$$t_{cp} = \frac{t_z + t_o}{2}$$

$$t_{cp} = \frac{150 + 70}{2} = 110^\circ\text{C}$$

$$\rho_{cp} = 950,7 \text{ кг/м}^3;$$

$$V = \frac{3655}{950,7} = 3,84 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Грязевик подбираем по диаметру подводящих труб, проверяя скорость движения воды в поперечном сечении корпуса (должна быть не более 0,05 м/с).

$$v = 4V / 3600 \cdot \pi d^2 \cdot \rho$$

где d - диаметр поперечного сечения корпуса грязевика.

По диаметру ввода подбираем фильтр – фильтр сетчатый FVR-D чугунный фланцевый $D_y = 50$ мм с условной пропускной способностью $K_y = 54 \text{ м}^3/\text{ч}$, потери давления на фильтре составят:

$$\Delta P_\phi = 100 \cdot \left(\frac{V}{K_y} \right)^2 = 100 \cdot \left(\frac{3,84}{54} \right)^2 = 0,5 \text{ кПа.}$$

Принимаем к установке многофункциональный тепловычислитель MULTICAL-602. К нему подбираем расходомер из поддерживаемых - ультразвуковой расходомер ULTRAFLOW.

Подбор ультразвукового расходомера выполняем по объемному расходу перегретой воды. Выбираем ультразвуковой расходомер ULTRAFLOW с условной пропускной способностью $K_y = 21,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $D_y = 25$ мм потери давления на расходомере составят:

$$\Delta P_{\text{расходомер}} = 100 \cdot \left(\frac{3,84}{21,2} \right)^2 = 3,28 \text{ кПа.}$$

Потери давления в ИТП с учётом потерь давления на тепломере:

$$\Delta P_{\text{итп}} = \Delta P'_{\text{итп}} + 2 \cdot \Delta P_T = 2,3 + 2 \cdot 3,28 = 8,86 \text{ кПа.}$$

Для узлов подготовки теплоносителя для стояков радиаторной системы (узел управления) предусматриваем установку:

- двухходового клапана смешения
- сетчатого фильтра
- смесительного насоса.

Для регулирования температуры теплоносителя в циркуляционных контурах, предусматриваем универсальный трехканальный цифровой регулятор температуры:

- ECL Comfort 310 для контуров Ст1, Ст2, Ст3;
- ECL Comfort 310 для контуров Ст4, Ст5;
- ECL Comfort 110 для контура «теплый пол».

Рассчитываем потери давления на двухходовом регулирующем клапане VB2 D_y 40 мм с K_y = 25 м³/ч для Ст2 (как основного кольца для радиаторной системы).

$$G_r = \frac{0,86 \cdot 71050}{150 - 70} = 763,79 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

$$V = \frac{763,79}{950,7} = 0,8 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Находим потери давления в регулирующем клапане при прохождении через него теплоносителя:

$$\Delta P_{\text{кл}}^{m.n.} = 100 \cdot \left(\frac{0,8}{25}\right)^2 = 0,1 \text{кПа},$$

Для данного контура предусматриваем сетчатый фильтр – фильтр сетчатый FVR-D чугунный фланцевый D_y = 40 мм с условной пропускной способностью K_y = 33 м³/ч, потери давления на фильтре составят:

$$\Delta P_{\text{ф}} = 100 \cdot \left(\frac{V}{K_y}\right)^2 = 100 \cdot \left(\frac{0,8}{33}\right)^2 = 0,06 \text{кПа}.$$

Тогда потери давления в с/о с учётом потерь давления на сетчатом фильтре и регуляторе температуры составят:

$$\Delta P_{\text{с/о}} = 33,35 + 0,06 + 0,1 = 33,42 \text{кПа} = 3,4 \text{ м. в. ст.}$$

Для выбора типоразмера регулятора давления, определим его максимальную условную пропускную способность, если на нем будет дросселироваться избыток давления:

$$\Delta P_{\text{изб}} = 150 - 8,86 - 33,4 = 107,74 \text{кПа}.$$

$$K_y = \frac{3,84}{\sqrt{10 \cdot 0,108}} = 3,7 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

К установке принимаем регулятор перепада давления AVP D_y 15 с K_y = 4 м³/ч.

Подбираем смесительные насосы для контуров радиаторного отопления.

Напор насоса должен быть не менее суммы потерь давления в системе отопления.

Контур Ст1:

$$H_n = \Delta P_{\text{с/о}} = 3,2 \text{ м. в. ст.}$$

Подача насоса определится величиной объемного расхода обратной воды, подмешиваемой насосом:

$$G = G_r \cdot U,$$

где U – коэффициент смешения, определяемый по формуле:

$$U = \frac{T_r - t_z}{t_z - t_o},$$

$$U = \frac{150 - 80}{80 - 60} = 3,5,$$

$$G_r = \frac{0,86 \cdot 61652}{150 - 70} = 662,8 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

$$V = \frac{662,8}{950,7} = 0,7 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

$$V = 0,7 \cdot 3,5 = 2,8 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Устанавливаем насос типа UPS 25-55(2).

Контур Ст 2:

$$H_n = 3,4 \text{ м. в. ст.}$$

$$G_r = \frac{0,86 \cdot 71050}{150 - 70} = 763,79 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

$$V = \frac{763,79}{950,7} = 0,8 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

$$V = 0,8 \cdot 3,5 = 3,21 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Устанавливаем насос типа UPS 25-55(2).

Контур Ст3:

$$H_n = 3,3 \text{ м. в. ст.}$$

$$G_r = \frac{0,86 \cdot 62939}{150 - 70} = 676,6 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

$$V = \frac{676,6}{950,7} = 0,71 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

$$V = 0,71 \cdot 3,5 = 2,85 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Устанавливаем насос типа UPS 25-55(2).

Контур Ст 4:

$$H_n = 2,8 \text{ м. в. ст.}$$

$$G_r = \frac{0,86 \cdot 55230}{150 - 70} = 593,7 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

$$V = \frac{593,7}{950,7} = 0,63 \frac{м^3}{ч}$$

$$V = 0,63 \cdot 3,5 = 2,5 \frac{м^3}{ч}$$

Устанавливаем насос типа UPS 25-60 (3).
Контур Ст 5:

$$G_{\Gamma} = \frac{H_{\Gamma} = 2,9 \text{ м. в. ст.}}{0,86 \cdot 56912} = 611,8 \frac{кг}{ч}$$

$$V = \frac{611,8}{950,7} = 0,644 \frac{м^3}{ч}$$

$$V = 0,71 \cdot 3,5 = 2,57 \frac{м^3}{ч}$$

Устанавливаем насос типа UPS 25-60 (3).
Контур «теплый пол»:

$$G_{\Gamma} = \frac{0,86 \cdot 32186}{80 - 60} = 1384 \frac{кг}{ч}$$

$$V = 1,42 \frac{м^3}{ч}$$

Рассчитываем потери давления на двухходовом регулирующем клапане VB2 D_y 40 мм с K_y = 25 м³/ч

$$\Delta P_{\text{кл}}^{m.n.} = 100 \cdot \left(\frac{1,42}{25}\right)^2 = 0,32 \text{ кПа},$$

Для данного контура предусматриваем сетчатый фильтр – фильтр сетчатый FVR-D чугунный фланцевый D_y = 40 мм с условной пропускной способностью K_y = 33 м³/ч, потери давления на фильтре составят:

$$\Delta P_{\phi} = 100 \cdot \left(\frac{V}{K_y}\right)^2 = 100 \cdot \left(\frac{1,42}{33}\right)^2 = 0,2 \text{ кПа}.$$

Тогда потери давления в контуре с учётом потерь давления на сетчатом фильтре и регуляторе температуры составят:

$$\Delta P_{c/o} = 45,63 + 0,32 + 0,2 = 45,97 \text{ кПа}$$





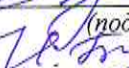




$$H_{\Gamma} = 4,6 \text{ м. в. ст.}$$

Устанавливаем насос типа UPS 25-70(2).

ПРОТОКОЛ №1
заседания жюри заключительного этапа
Международной студенческой олимпиады
по направлению подготовки 08.04.01 Строительство
«Теплогасоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

проходившего на базе
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
27.04.2021 г.

Результаты заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство «Теплогасоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) оценивало жюри в составе:

Зам. Председателя	 _____	Семичева Н.Е.
	(подпись)	
Члены жюри	 _____	Умеренкова Э.В.
	(подпись)	
	 _____	Умеренков Е.В.
	(подпись)	
	 _____	Щедрина Г.Г.
	(подпись)	
	 _____	Осипова И.Н.
	(подпись)	
	 _____	Зиганшин А.М.
	(подпись)	
	 _____	Яковлев В.А.
	(подпись)	
	 _____	Чичиров К.О.
	(подпись)	
	 _____	Латушкин А.П.
	(подпись)	

На основании экспертизы выполненных работ постановили присудить:

I место





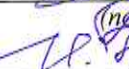
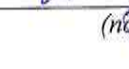
Сафину Аделю Ильнуровичу

II место

Гольцову Ивану Даниловичу

III место

Петренко Даниилу Михайловичу

Зам. Председателя	 _____	Семичева Н.Е.
	(подпись)	
Члены жюри	 _____	Умеренкова Э.В.
	(подпись)	
	 _____	Умеренков Е.В.
	(подпись)	
	 _____	Щедрина Г.Г.
	(подпись)	
	 _____	Осипова И.Н.
	(подпись)	
	 _____	Зиганшин А.М.
	(подпись)	

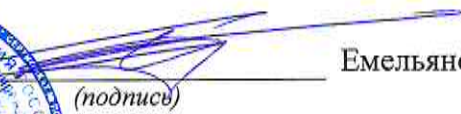

_____ Яковлев В.А.
(подпись)


_____ Чичиров К.О.
(подпись)


_____ Латушкин А.П.
(подпись)

Председатель оргкомитета
Ректор ЮЗГУ

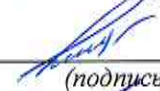

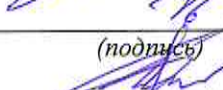
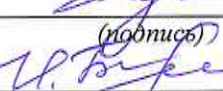
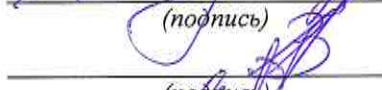
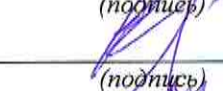
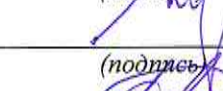
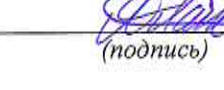




_____ Емельянов С.Г.
(подпись)

ПРОТОКОЛ №2
заседания жюри заключительного этапа
Международной студенческой олимпиады
по направлению подготовки 08.04.01 Строительство
«Теплогасоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

проходившего на базе
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
27.04.2021 г.

Результаты заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство «Теплогасоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) оценивало жюри в составе:

Зам. Председателя	 _____	Семичева Н.Е.
Члены жюри	 _____	Умеренкова Э.В.
	 _____	Умеренков Е.В.
	 _____	Щедрина Г.Г.
	 _____	Осипова И.Н.
	 _____	Зиганшин А.М.
	 _____	Яковлев В.А.
	 _____	Чичиров К.О.
	 _____	Латушкин А.П.

На основании экспертизы выполненных работ постановили присудить:

I место



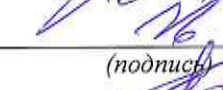

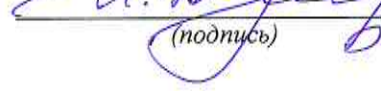
Команде ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

II место

Команде ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технический университет»

III место

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

Зам. Председателя	 _____	Семичева Н.Е.
Члены жюри	 _____	Умеренкова Э.В.
	 _____	Умеренков Е.В.
	 _____	Щедрина Г.Г.
	 _____	Осипова И.Н.

(подпись)
(подпись)
(подпись)
(подпись)

Зиганшин А.М.
Яковлев В.А.
Чичиров К.О.
Латушкин А.П.

Председатель оргкомитета
Ректор ЮЗГУ



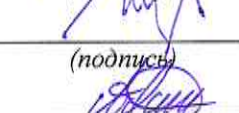
(подпись)

Емельянов С.Г.

ПРОТОКОЛ №3
заседания жюри заключительного этапа
Международной студенческой олимпиады
по направлению подготовки 08.04.01 Строительство
«Теплогасоснабжение и вентиляция»
(уровень магистратуры)

проходившего на базе
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
27.04.2021 г.

Результаты заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство «Теплогасоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) оценивало жюри в составе:

Зам. Председателя	 _____	Семичева Н.Е.
Члены жюри	 _____	Умеренкова Э.В.
	 _____	Умеренков Е.В.
	 _____	Щедрина Г.Г.
	 _____	Осипова И.Н.
	 _____	Зиганшин А.М.
	 _____	Яковлев В.А.
	 _____	Чичиров К.О.
	 _____	Латушкин А.П.

На основании экспертизы выполненных работ постановили наградить грамотами:

1. В номинации «Творческий конкурс»

за I место

Гольцева Ивана Даниловича

за II место

Сафина Аделя Ильнуровича

за III место

Руина Алексея Евгеньевича

2. В номинации «Решение инженерных задач»

за I место



Сафиуллину Гузель Рамилевну


за II место

Сафина Аделя Ильнуровича


за III место

Петренко Даниила Михайловича

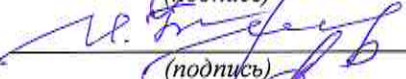
Зам. Председателя	 _____	Семичева Н.Е.
Члены жюри	 _____	Умеренкова Э.В.



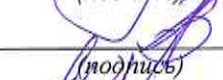
(подпись) Умеренков Е.В.




(подпись) Щедрина Г.Г.



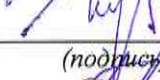
(подпись) Осипова И.Н.



(подпись) Зиганшин А.М.



(подпись) Яковлев В.А.



(подпись) Чичиров К.О.



(подпись) Латушкин А.П.

Председатель оргкомитета
Ректор ЮЗГУ





(подпись) Емельянов С.Г.

Культурно-познавательная программа

заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)

Дата проведения мероприятия	Время проведения мероприятия	Наименование мероприятия
26.04.2021 г.	В течение дня	Встреча участников конференции. Регистрация участников. Кофе-брейк.
	11.00 – 12.00	Экскурсия по Юго-Западному государственному университету
	12.00-14.00	Свободное время
	14.00 – 16.00	Экскурсия по г. Курску
	16.00 – 18.00	Товарищеский турнир по боулингу
27.04.2021 г.	09.00-10.00	Кофе-брейк.
	10.00-14.00	Проведение Олимпиады
	14.00-18.00	Работа жюри олимпиады
	18.00-20.00	Товарищеский ужин
28.04.2021 г.	10.00-11.00	Объявление результатов Олимпиады. Вручение дипломов и подарков призерам
	11.00 – 14.00	Экскурсия в Музей «Усадьба А.А. Фета».
	14.00 – 16.00	Обед. Прогулка по территории комплекса «Курская Коренная пустынь» (в режиме свободного времени)
	18.00 – 22.00	Отъезд участников

Информация о проведении

заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)

Информация о проведении заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) размещена в средствах массовой информации:

<https://46tv.ru/novosti/obrazovanie/148121-v-kurske-opredelilis-pobediteli-mezhdunarodnoj-studencheskoj-olimpiady.html>

https://swsu.ru/news/media-studio/v_yuzgu_proshel_zaklyuchitelnyy_etap_mezhdunarodnoy_olimpiad/

https://swsu.ru/news/media-studio/v_yuzgu_opredelilis_pobediteli_mezhdunarodnoy_olimpiady_-_syu/

Инновации в проведении и организации мероприятия. Предложения и рекомендации оргкомитета по проведению последующих мероприятий заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры)

Инновации: При проведении олимпиады использовались олимпиадные задания, направленные на развитие творческих способностей студентов, направленные на проявление студентами знаний, умений и навыков по грамотному обоснованию принятых решений, обеспечение энергоэффективности и потребительского качества, использование нетрадиционных решений.

Предложения: В качестве предложений оргкомитета по проведению последующих мероприятий заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) сформулировано следующее:

1. Для проведения заключительного этапа Международной студенческой олимпиады по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» (уровень магистратуры) привлекать крупные организации из числа потенциальных работодателей, имеющие представительства в различных регионах России и странах СНГ.

2. При составлении заданий использовать тематику, предложенную, в том числе, потенциальными работодателями.

3. При выработке критериев оценки олимпиадных заданий учитывать точку зрения потенциальных работодателей.

4. При проведении отдельных этапов олимпиады использовать цифровые технологии.