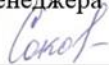


Утверждаю

Соколова Ю.М.

(Ф.И.О. менеджера компетенции)



(подпись)

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

для VII Открытого регионального чемпионата
«Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) Санкт-Петербурга

чемпионатного цикла 2021-2022 гг.

компетенции

«Водные технологии»

для основной возрастной категории

13-16 лет

Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:

1. Форма участия в конкурсе:	2
2. Общее время на выполнение задания:	2
3. Задание для конкурса	2
4. Модули задания и необходимое время	2
5. Критерии оценки.	13
6. Приложения к заданию.	13

1. **Форма участия в конкурсе:** Индивидуальный конкурс
2. **Общее время на выполнение задания:** 9 ч.
3. **Задание для конкурса**

Содержанием конкурсного задания является выполнение работ по эксплуатации сооружений и сетей водоснабжения и водоотведения, очистке природных и сточных вод. Участники соревнований получают инструкцию, схемы по сбору установок или методики для выполнения анализа. Конкурсное задание имеет несколько модулей, выполняемых последовательно.

Конкурс включает в себя сбор установки системы водоснабжения (Edu-Kit – водонапорная башня), системы транспортировки и выполнения лабораторного химического анализа качества воды.

Окончательные аспекты критериев оценки уточняются оценивающими экспертами. Оценка производится как в отношении работы модулей, так и в отношении процесса выполнения конкурсной работы. Если участник конкурса не выполняет требования техники безопасности, подвергает опасности себя или других конкурсантов, такой участник может быть отстранен от конкурса.

Конкурсное задание должно выполняться по модульно. Оценка также происходит от модуля к модулю.

Полное конкурсное задание выдается конкурсантам в день ознакомления С-1. В последующие конкурсные дни, задания с подробным описанием модулей, которые в данный день выполняются конкурсантами.

4. Модули задания и необходимое время

Таблица 1

	Наименование модуля	Соревновательный день (С1, С2, С3)	Время на задание
A	Лабораторный и химический анализ 1 Кондуктометрия	С1	2 часа
B	Лабораторный и химический анализ 2 Рефрактометрия	С2	3 часа
C	Водонапорная башня (EduKit) Ввод станции в эксплуатацию	С1	2 часа
F	Обслуживание насосной станции	С3	1 час
G	Подготовка документации и отчета	С3	1 час

Модуль 1:

Лабораторный химический анализ

Для выполнения данного модуля необходимо выполнить задания по проведению лабораторного химического анализа качества воды представленного образца по заданной методике.

Лабораторный химический анализ 1

Кондуктометрическое определение содержания водорастворимых солей в сточных водах.

Задание

1. Приготовить раствор хлорида калия 1 г/дм^3
2. Приготовить серию градуировочных растворов
3. Определить содержание водорастворимых солей

Оборудование, посуда и реактивы:

- Весы лабораторные 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 300 г.
- Кондуктометр
- Магнитная мешалка
- Колба мерная, 1 дм^3
- Колба мерная 100 см^3 - 11 шт.
- Бюретка мерная 100 см^3
- Стакан лабораторный В-1- 100 мл с дел. высокий – 15 шт.
- Штатив лабораторный с держателем для бюреток
- Стакан лабораторный, 400 см^3
- Стакан лабораторный, 600 см^3
- Воронка лабораторная В - 75-110 ХС
- Воронка лабораторная В- 36-50 ХС
- Промывалка
- Часовое стекло лабораторное, диаметр 60 мм
- Пипетка Пастера
- Фильтр обеззоленный,
- Калий хлористый по ГОСТ 4234.
- Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.
- Питательный торфогрунт

Выполнение задания

1. Приготовить образцовый раствор калия хлористого (KCl) с массовой концентрацией 1 г/дм^3

Навеску массой $(1,0000 \pm 0,0002)$ г калия хлористого поместить в мерную колбу вместимостью 1 дм^3 , растворить в дистиллированной воде и довести объем колбы до метки водой. В 1 см^3 образцового раствора содержится 1 мг KCl.

2. Приготовить шкалу образцовых растворов и построить градуировочный график

В мерные колбы вместимостью 100 см^3 отмеряют из бюретки возрастающие объемы образцового раствора хлористого калия, указанные в табл.1, доводят объем колбы до метки дистиллированной водой и перемешивают. Получают шкалу образцовых растворов.

Таблица 1

Показатель	Номер мерной колбы вместимостью 100 см ³										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Объем образцового раствора КСl, см	1	2	3	4	5	10	20	40	60	80	100
Массовая концентрация КСl в колбе вместимостью 100 см ³ , г/дм ³	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0

При каждом проведении испытания прежде всего получают данные для построения градуировочного графика. Для этого переливают содержимое мерных колб с образцовыми растворами в стаканчики вместимостью 100 см³ и последовательно, в порядке возрастания концентрации, измеряют электропроводность растворов. Измерения с каждым раствором повторяют не менее трех раз, записывая максимальные показания прибора. После каждого определения датчик промывают дистиллированной водой.

На основании показаний прибора строят градуировочный график, откладывая по оси абсцисс массовую концентрацию образцовых растворов хлористого калия в г на дм³, а по оси ординат - соответствующие им показания кондуктометра. Градуировочный график периодически проверяют по трем точкам.

3. Определить содержание водорастворимых солей

3.1 Проведение испытания

С помощью мерной емкости отбирают 80 см³ торфа или торфяной продукции, помещают в стакан 600 см³, приливают 400 см³ дистиллированной воды, взбалтывают на магнитной мешалке 2 ч. Фильтруют через беззольный фильтр. Полученный фильтрат используют для определения электропроводности.

Используемый фильтрат наливают в стаканчики и определяют его электропроводность. По градуировочному графику определяют содержание водорастворимых солей в испытуемых фильтратах.

При смене растворов датчики промывают водой.

3.2 Обработка результатов

Массовую концентрацию водорастворимых солей X в г/дм³ торфа или торфяной продукции вычисляют по формуле

$$X = \frac{C \cdot 1000}{V}$$

где C - массовая концентрация водорастворимых солей в торфе или торфяной продукции, соответствующая на градуировочном графике отсчету на кондуктометре, г/дм³;

V - объем торфяной продукции, взятый для определения концентрации водорастворимых солей, см³.

Модуль 2: Лабораторный химический анализ

Рефрактометрия

Задание

1. Определить фактор показателя преломления натрия хлористого
2. Определить фактор показателя преломления одного из препаратов.

Оборудование, посуда и реактивы:

- Лабораторный рефрактометр с абсолютной допустимой погрешностью измерения $\pm 0,00015$, в диапазоне измерения $n=1,2\dots 1,7$
- Лабораторные весы с наибольшим пределом взвешивания до 300 г, 2-го класса точности.
- Стаканы, 100 мл
- Натрия хлорид по ГОСТ 4233-77 «Реактивы. Натрия хлористый. Технический условия»
- Промывалка, 500 мл
- Часовое стекло лабораторное, диаметр 60 мм
- Пипетка Пастера
- Дистиллированная вода
- Палочка из химико-лабораторного стекла

Выполнение задания

1. Подготовка к испытанию.

В четырех стаканах вместимостью 100 см³ готовят 3, 4, 5 и 6 % растворы хлорида натрия, объемом 50,00 см³. Готовят одну серию растворов.

Таблица плотностей раствора хлорида натрия

Концентрация, %	Плотность *10 ⁻³ , кг/м ³ , при температуре		Концентрация, %	Плотность *10 ⁻³ , кг/м ³ , при температуре	
	10 ⁰ С	20 ⁰ С		10 ⁰ С	20 ⁰ С
1	1,0071	1,0053	14	1,1049	1,1008
2	1,0144	1,0125	15	1,1127	1,1065
3	1,0218	1,0196	16	1,1206	1,1162
4	1,0292	1,0268	17	1,1285	1,1241
5	1,0366	1,0340	18	1,1364	1,1319
6	1,0441	1,0413	19	1,1445	1,1398

2. Проведение испытаний

2.1. Замерить температуру окружающей среды. Если измерения проводятся при температуре отличной от температуры 20°С необходимо произвести пересчет показаний на 20° С.

2.4. Нанести 2-3 капли дистиллированной воды на призму. Закрывать пластинку так, чтобы вода распространилась по полной поверхности призмы без воздушных пузырьков и сухих мест. Выдерживают примерно 30 секунд прежде, чем приступить к следующему шагу. Это позволит образцу адаптироваться к температуре окружающей среды.

Затем измеряют показатель преломления всех растворов не менее двух раз, до получения сходимости четвертого знака после запятой.

3.Обработка результатов.

Если определение растворимых сухих веществ выполнено при температуре, отличающейся от $(20,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$, то вносят следующие поправки:

Для шкалы, градуированной в единицах показателя преломления, вычисления проводят по формуле :

$$n_{\text{D}}^{20} = n_{\text{D}}^t + 0,0001(t-20)$$

где 0,0001-температурный коэффициент, $^\circ\text{C}^{-1}$

n_{D}^{20} -показатель преломления при 20°C ;

n_{D}^t -показатель преломления при температуре измерения;

t- Температура измерения, $^\circ\text{C}$

Таким образом, при изменении температуры на один градус показатель преломления разбавленного водного раствора изменяется приблизительно на 0,0001.

Фактор показателя преломления для каждой концентрации рассчитывают по формуле до пятого знака после запятой :

$$F_x = \frac{n - n_0}{C_x} ,$$

где n – показатель преломления раствора;

n_0 - показатель преломления растворителя (для воды=1,3330);

C_x - концентрация растворенного вещества X,%;

F_x – фактор показателя преломления вещества X.

Фактор показателя преломления соединения рассчитывают, как среднее арифметическое факторов для каждой концентрации.

Вывод

Фактор показателя преломления должен лежать в интервале:

Для хлорида натрия: 0,00166 – 0,00168;

Модуль 3: Водонапорная башня (EduKit PA Basic)

Техническое обслуживание станции

Сборка, тестирование и запуск системы

▪ **Введение**

Эффективность работы постоянно возрастает во всех сферах, поскольку это позволяет экономить энергию и ресурсы. Для перехода к эффективному производству необходимо планировать отдельные шаги, понимать и проверять процессы.

Принимая во внимание следующие аспекты, вам необходимо настроить и ввести в эксплуатацию функциональный EduKit PA Basic.

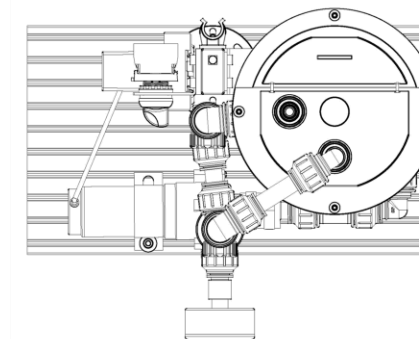
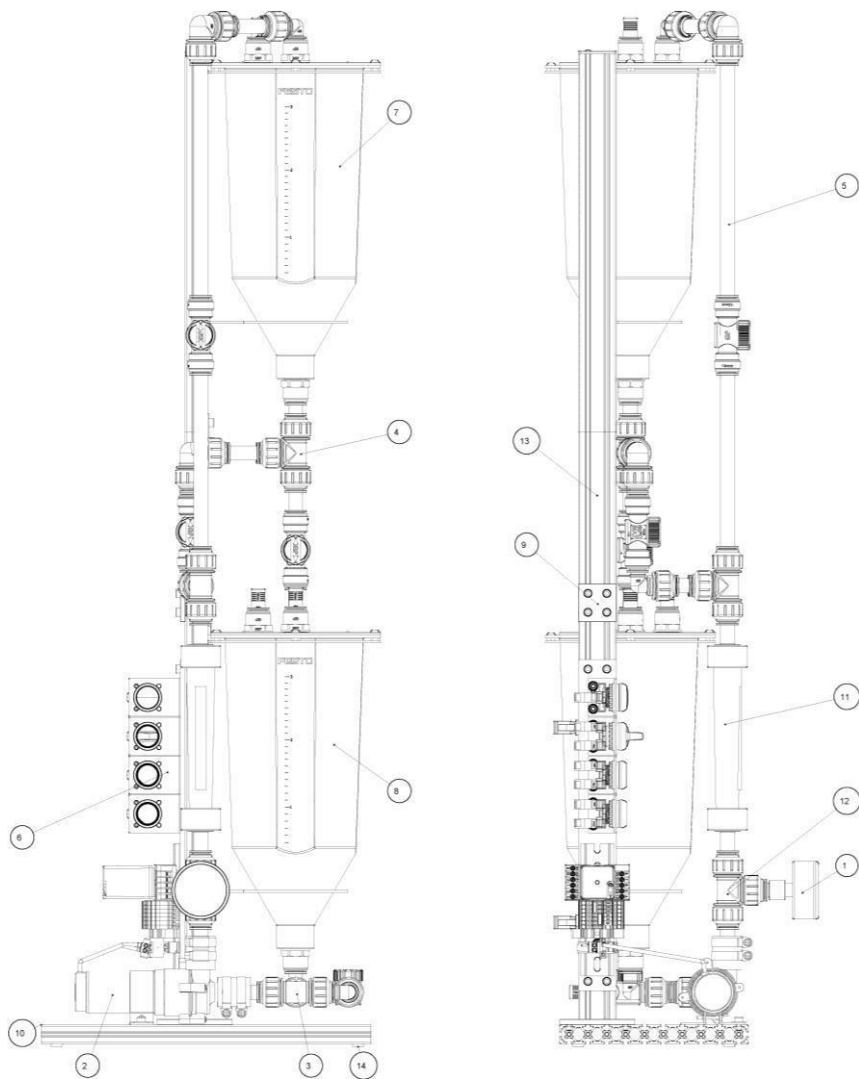
▪ **Настройка и сборка EduKit PA Basic**

Соберите EduKit PA Basic используя представленные схемы и лист с материалами.

Перед началом работы убедитесь, что все необходимые компоненты есть под рукой, просмотрев прилагаемые ведомости материалов.

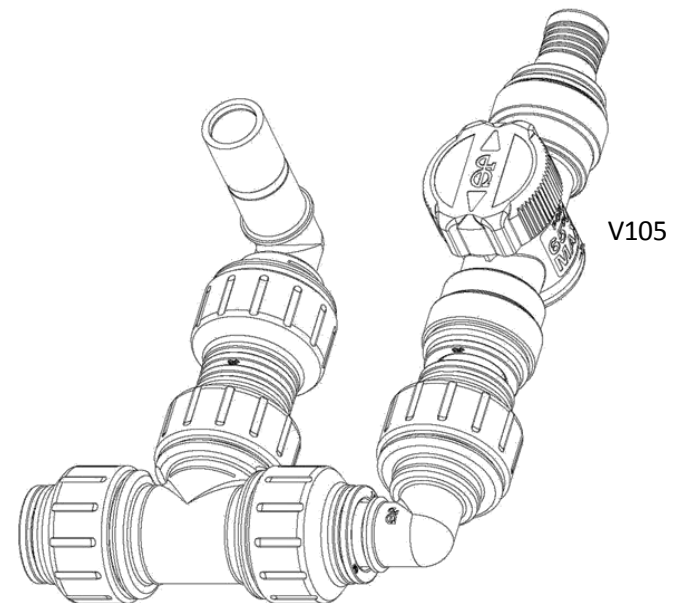
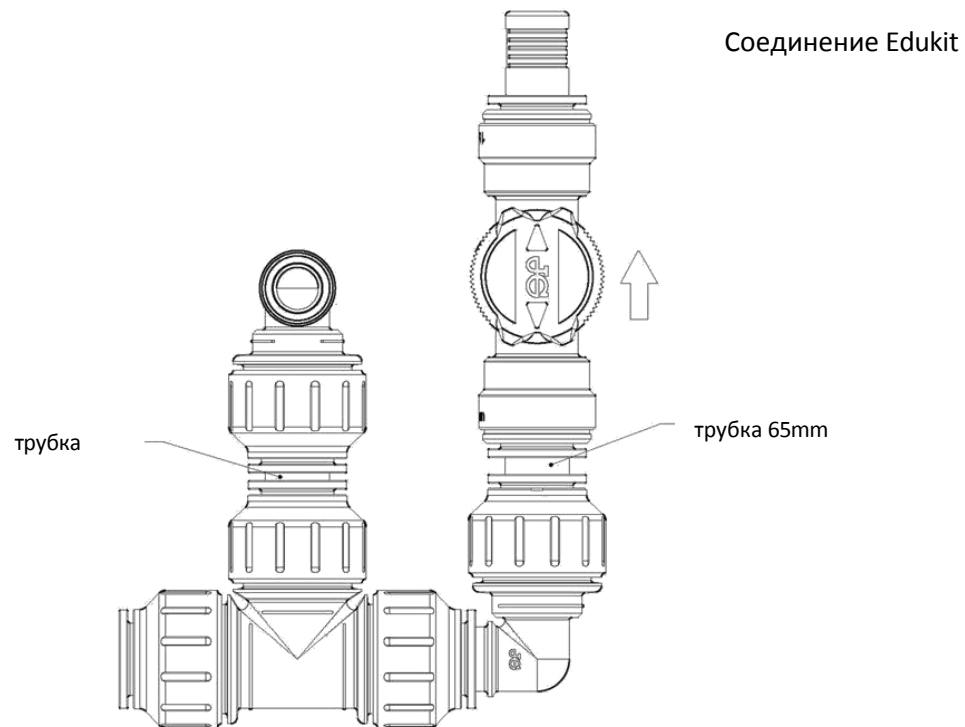
Соблюдайте меры безопасности!





Стандартный лист материалов

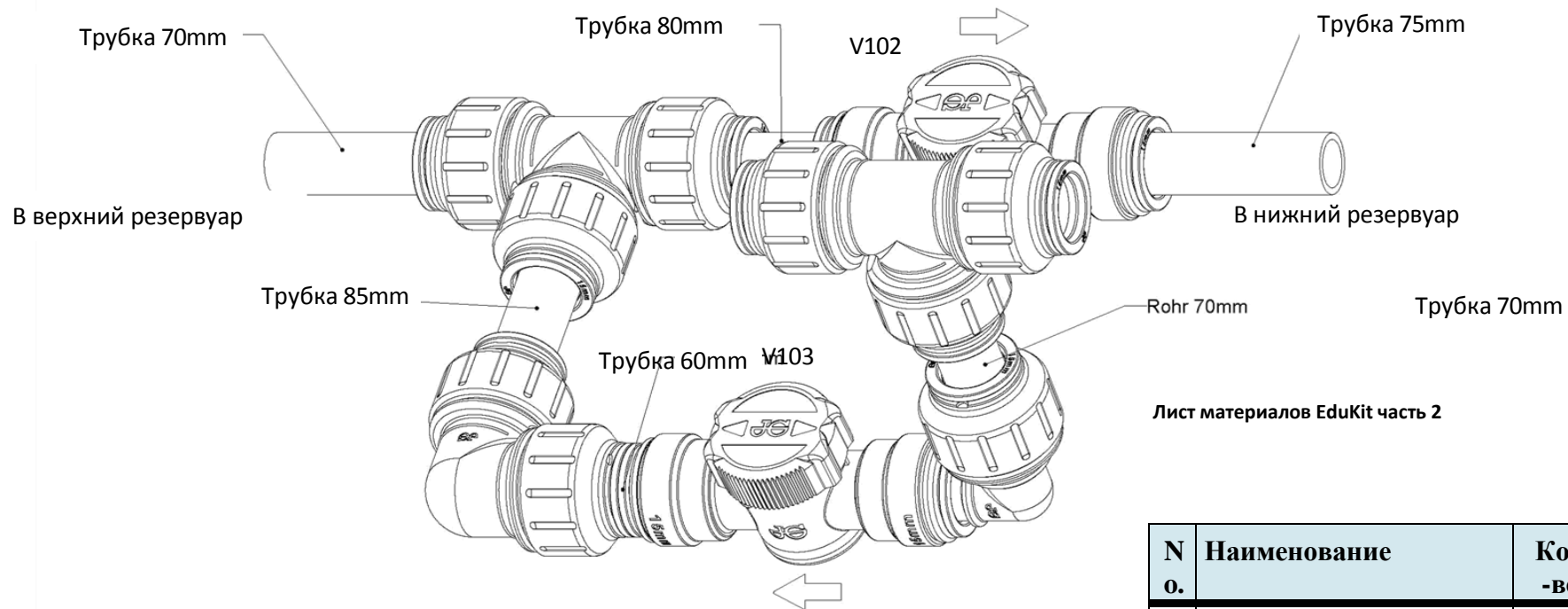
No	наименование	Кол-во
1	Монометр	1
2	Наос	1
3	Соединение, EduKit часть 1	1
4	Соединение, EduKit часть 2	1
5	Соединение, EduKit часть 3	1
6	Терминал автоматки	1
7	резервуар В101	1
8	резервуар В102	1
9	Крепежная пластина	2
10	Профильная плита	1
11	расходомер	1
12	Т-коннектор	1
13	профиль, 20x40x180мм	1
14	резиновые ножки	4



**Лист материалов EduKit
часть 1**

No	Наименование	Кол-во
1	Т-коннектор	1
2	Ручной клапан	1
3	заглушка	1
4	L-коннектор	2
5	Трубка, d15/60 mm	1
6	Pipe, d15/65 mm	1

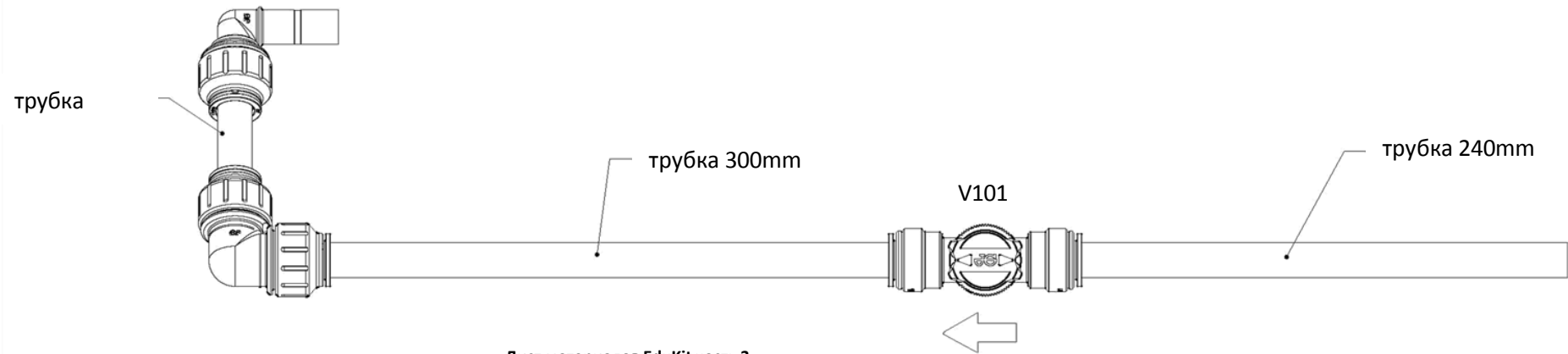
Соединение Edukit Part 2 „Соединение резервуаров “



Лист материалов EduKit часть 2

N o.	Наименование	Кол -во
1	Коннектор под 90	1
2	Т-коннектор	2
3	Ручной клапан	2
4	L - коннектор	1
5	Трубка, d15/70 mm	2
6	Трубка, d15/80 mm	1
7	Трубка, d15/75 mm	1
8	Трубка, d15/60 mm	1
9	Трубка, d15/85 mm	1

Соединение Edukit



о.	Наименование	Кол-во
1	Коннектор под 90	1
2	Ручной клапан	1
3	L-коннектор	1
4	трубка, d15/240 mm	1
5	трубка, d15/100 mm	1
6	трубка, d15/300 mm	1



world skills
Russia

▪ **Ввод в эксплуатацию**

Ввод в эксплуатацию EduKit Basic PA на основании общего отчета о вводе в эксплуатацию и в соответствии с инструкциями по технике безопасности.

Общий протокол ввода в эксплуатацию

Механической осмотр	Выполнено	Примечание/наблюдение
Соберите установку в соответствии с чертежом		
Проведите осмотр соединений (закрепления, протечки)		
Осмотрите механические компоненты на видимые дефекты		
Заполните резервуар, добавив 3 литра воды		
Электричество	Выполнено	Примечание/наблюдение
Подключите питание		
Подключите кнопку переключения режимов		
Подключите сигнальную лампу		
Подключите насос		
Переведите переключатель в позицию «ON»		
Pump “On”, pump runs, signal lamp lights up Если насос включен, он должен работать, при этом должна гореть желтая лампа индикатора		
Если насос выключен, он не должен работать, при этом желтая лампа индикатора не должна гореть		
Настройка ввода в эксплуатацию	Выполнено	Примечание/наблюдение
Откройте клапан V101		
Откройте клапан V102		
Откройте клапан V103		

▪ **Установка значений**

- 1) Теперь настройте тестовую систему так, чтобы вы отрегулировали расход до 100 л / ч. Заполните бак V102 сверху.
- 2) Оставьте систему включенной после окончания выполнения работы, чтобы эксперты могли произвести ее оценку

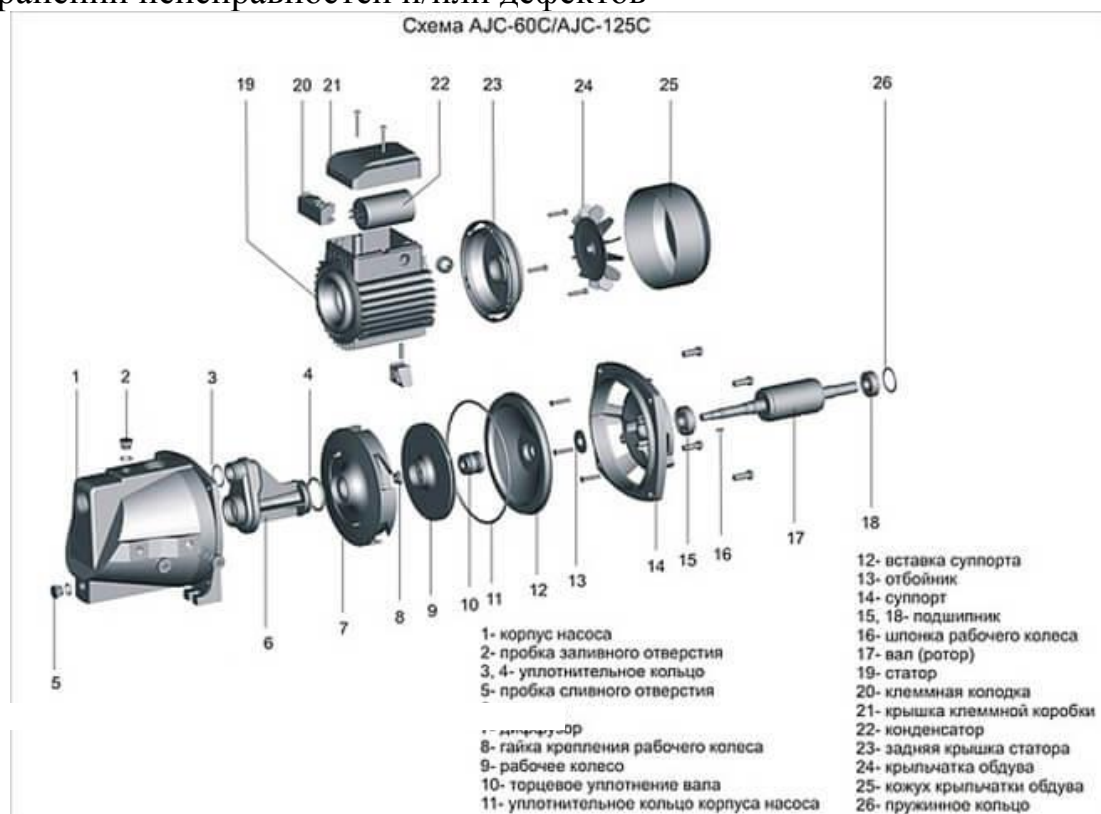
Модуль 4. Обслуживание насосной станции

Начальные условия:

При ежедневном осмотре цеха выявлена неисправность в работе насосной станции. Произведен демонтаж насоса. Задача участника произвести разбор насоса, определить неисправность и устранить неисправность.

Задание:

1. Сформировать список необходимых инструментов
2. Взять инструменты в соответствии с сформированным списком
3. Выполнить разбор насоса
4. Выявить имеющиеся неисправности и дефект
5. Занести в протокол выявленные неисправности и/или дефекты
6. Если необходимо произвести замену компонента - взять деталь/компонент на складе в соответствии с заполненным протоколом
7. Задание считается выполненным при производстве сборки насоса и устранении неисправностей и/или дефектов



8.

Рис. 1 Структурная схема насоса.

Лист запроса материалов и инструментов

ФИО: _____

Материалы:

Инструменты:

Дата _____ Подпись _____

Найденные неисправности, замененные компоненты.

ФИО _____

№ ошибки	Описание проблемы	Предпринятые действия	Подпись

Дата _____ Подпись _____

Модуль 4. Подготовка и составление отчета о проделанной работе

Начальные условия:

Вам необходимо подготовить месячный отчет о проведении ежедневного технического обслуживания, для его предоставления директору завода и главному инженеру.

Задание:

1. Задokumentировать, какие виды работ выполнялись Вами в течение конкурсных дней.
2. Построить график месячного мониторинга качества воды, для следующих значений (из таблицы ежемесячного отчета):

$\text{NH}_4\text{-N}$ - Цвет кривой: красный

$\text{NO}_2\text{-N}$ - Цвет кривой: зеленый

$\text{NO}_3\text{-N}$ - Цвет кривой: синий

$\text{PO}_4\text{-P}$ - Цвет кривой: черный

Отчет о проделанной работе
ФИО:

Date	Weather	Intake [m ³ /d]	1	2	3	9	Return sludge	TS-biology	SV-biology	Index	NH4-N [mg/l]	4	4	4	4	5	6	6	7	8
			pH-value aeration tank	Undercarriage NK81	Undercarriage NK82	θ O ₂ - Biology							No3-N [mg/l]	No2-N [mg/l]	Po4-P [mg/l]	pH-value drain	Counter burner1	Counter burner2	Pressure digester	Pressure operational water
				h	h	[ml/l]	[m ³ /d]	[g/l]	[ml/l]		[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	h	h	mmbar	[bar]
01.10.2017	1	1987,00	6,80	94376	94389	1,50	896	3,20	260,00	81,25	0,10	0,25	8,30	0,38	7,23	63436	30262	30	9,30	
02.10.2017	1	1877,00	6,78	94400	94413	1,60	950	3,10	300,00	96,77					7,18	63447	30268	31	11,00	
03.10.2017	1	2123,00	6,81	94423	94436	1,50	990	3,20	260,00	81,25	0,10	0,21	9,70	0,44	7,10	63459	30274	32	11,00	
04.10.2017	1	1789,00	6,98	94447	94458	1,50	920	3,30	300,00	90,91	0,40	0,10	6,20	0,45	6,98	63472	30279	33	7,70	
05.10.2017	1	1998,00	7,01	94471	94481	1,60	900	2,90	290,00	100,00	0,30	0,10	7,10	0,35	6,95	63484	30283	31	8,20	
06.10.2017	1	1887,00	7,05	94494	94505	1,80	890	1,50	150,00	100,00					7,01	63497	30287	32	7,20	
07.10.2017	1	1987,00	6,99	94518	94529	2,00	910	1,20	130,00	108,33	3,80	0,10	2,80	0,31	7,05	63508	30293	30	8,50	
08.10.2017	1	1845,00	7,05	94541	94553	2,30	923	0,90	110,00	122,22	1,40	0,15	0,90	0,39	6,95	63520	30298	29	11,00	
09.10.2017	1	1907,00	7,23	94563	94576	1,50	861	3,40	300,00	88,24	0,50	0,25	10,80	0,48	6,89	63530	30303	31	13,00	
10.10.2017	1	1788,00	7,18	94587	94600	1,60	894	3,20	300,00	93,75	0,20	0,24	11,30	0,45	6,88	63544	30309	30	13,00	
11.10.2017	1	1877,00	7,16	94610	94623	1,50	896	3,30	300,00	90,91	0,10	0,20	8,30	0,60	7,01	63556	30313	32	9,50	
12.10.2017	1	2130,00	7,05	94634	94647	1,50	900	3,30	300,00	90,91	0,10	0,10	9,10	0,30	7,11	63568	30319	32	9,90	
13.10.2017	1	1899,00	6,97	94658	94671	1,60	887	3,30	320,00	96,97					7,08	63580	30325	33	11,00	
14.10.2017	1	1897,00	6,94	94682	94694	1,50	895	3,40	320,00	94,12	0,40	0,21	9,00	0,54	6,96	63593	30330	34	11,00	
15.10.2017	3	5670,00	7,01	94705	94718	4,50	878	2,20	140,00	63,64	0,30	0,10	5,40	0,23	6,95	63608	30334	32	6,40	
16.10.2017	3	6799,00	7,22	94729	94742	5,50	899	1,90	100,00	52,63	0,20	0,10	7,60	0,35	6,35	63620	30339	30	8,10	
17.10.2017	3	4789,00	7,13	94752	94766	5,70	903	1,50	90,00	60,00					6,94	63633	30345	29	8,30	
18.10.2017	3	8200,00	7,15	94774	94790	5,90	905	1,30	60,00	46,15	0,60	0,01	7,10	0,75	7,05	63644	30351	30	7,50	
19.10.2017	7	3456,00	7,08	94797	94812	3,50	916	2,20	150,00	68,18	0,40	0,05	6,90	0,99	7,12	63654	30356	31	7,20	
20.10.2017	1	1887,00	6,91	94821	94835	1,50	925	3,20	280,00	87,50	0,10	0,26	4,80	0,68	7,11	63666	30362	32	7,40	
21.10.2017	1	1987,00	6,85	94845	94859	1,60	921	3,10	260,00	83,87	0,80	0,15	5,60	0,68	7,32	63680	30369	32	6,40	
22.10.2017	1	1845,00	6,87	94868	94883	2,50	901	3,20	260,00	81,25	0,20	0,24	5,70	0,25	7,10	63692	30373	31	8,40	
23.10.2017	1	1907,00	6,87	94891	94907	1,80	866	3,30	300,00	90,91	0,10	0,25	7,70	0,53	6,97	63705	30378	33	8,50	
24.10.2017	1	1788,00	6,98	94915	94930	1,60	878	3,20	260,00	81,25	0,10	0,19	7,40	0,90	6,91	63719	30384	35	8,60	
25.10.2017	1	1877,00	7,02	94939	94953	1,75	888	3,10	260,00	83,87					6,82	63731	30392	32	9,60	
26.10.2017	1	2130,00	7,05	94962	94977	2,00	897	3,20	300,00	93,75	0,10	0,18	8,10	0,51	6,81	63741	30397	30	7,10	
27.10.2017	3	1899,00	6,85	94986	95001	2,48	905	3,30	260,00	78,79	0,30	0,26	11,70	0,80	6,91	63753	30403	32	6,80	
28.10.2017		1897,00					905	3,30	280,00	84,85										
29.10.2017		1998,00					932	3,20	300,00	93,75										

5. Критерии оценки.

Таблица 2.

Критерий	Баллы		
	Судейские аспекты	Объективная оценка	Общая оценка
А Лабораторный и химический анализ 1 Организация рабочего места, подготовка оборудования и реактивов. Техника выполнения задания. Обработка, анализ и оформление полученных результатов.	1	24,5	25,5
В Лабораторный и химический анализ 2 Организация рабочего места, подготовка оборудования и реактивов. Техника выполнения задания. Обработка, анализ и оформление полученных результатов.	1	22,5	23,5
С Водонапорная башня (EduKit) Сбор установки Правильное подключение Запуск установки и регулирование		25	25
Ф Обслуживание насосной станции Поиск поврежденных компонентов Поиск ошибок Составление отчета работы		16	16
Г Подготовка документации и отчета Структурированность отчета Содержание		10	10
Итого	2	98	100

6. Приложения к заданию.

Приложение к заданию выдается участникам непосредственно в день ознакомления