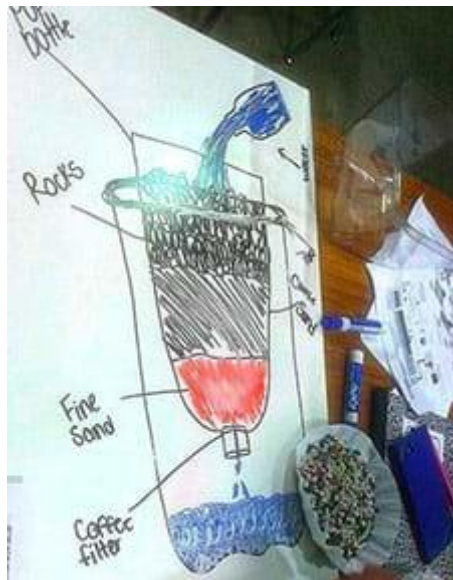


Видео - [link](#)

Резюме

Ученическите екипи проектират и след това създават малки модели на работещи филтърни системи за симулиране на многостепенни пречиствателни станции за отпадъчни води. Черпейки от различни предоставени материали (чакъл, камъчета, пясък, активен въглен, водорасли, филтри за кафе, плат) и оставайки в рамките на (хипотетичен) бюджет, екипите създават филтърни системи в 2-литрови пластмасови бутилки за почистване на създадената от учителите симулирана отпадна вода (сапун, масло, пясък, тор, утайка от кафе, мъниста). Те имат за цел да премахнат замърсителите на водата, като същевременно възстановят отпадъчния материал като ценен ресурс. Те проектират и изграждат филтриращи системи, препроектират за подобрене и след това измерват и сравняват резултатите (между екипи): регенерирани количества, тестове за качество на водата, разходи, опит и най-добри практики. Те провеждат общи тестове за качеството на водата (като мътност, рН и т.н., определени от учителя), за да проверят качеството на водата преди и след обработката.



Студентски проект за модел на пречиствателна станция за отпадъчни води.

Инженерна връзка

Инженерите по околна среда проектират пречиствателни станции за отпадъчни води, за да пречистят водата, преди да я изхвърлят в реки, потоци, езера и морета. Те използват различни етапи и процеси за отстраняване на твърди частици и замърсители от отпадъчни води, включително биологични и механични процеси. Филтрите и утаяването са обичайни механични процеси,

използвани за отстраняване на големи частици от суровата отпадъчна вода. Отстраняването на пластмаса от водоизточник е ново предизвикателство за инженерите, като се има предвид фактът, че пластмасата не е разтворима, нито магнитна и варира по своя размер и степен на разлагане.

Цели на обучението

След тази дейност учениците трябва да могат:

- Разработване и тестване на модел за иновативна и ефективна система за филтриране на вода и възстановяване на ресурсите.
- Провеждане на тестове за качество на водата.
- Осигурете качествени и количествени резултати, които описват успеха (или неуспеха) на моделна система за филтриране при постигане на целите на проекта.

Списък на материалите

Всяка група се нуждае от:

- 2-литрова прозрачна пластмасова бутилка
- 2 литра симулирана отпадна вода, съдържаща предварително определен обем от тези (или други) замърсители-замърсители; следната смес от материали, добавени към 1,5 литра вода, води до предизвикателна отпадна вода за учениците:
 - 5 грама (~1 супена лъжица) утайка от кафе
 - 40 грама (~ 2 супени лъжици) пясък
 - 15 грама (~1 супена лъжица) растително масло
 - 1 унция (~2 супени лъжици) течен сапун, като например препарат за ръце или съдове
 - 30 грама (~2 супени лъжици) тор, като например 1,5 фунта универсална храна за растения.
 - 4 грама малки, ярко оцветени пластмасови мъниста (или подобни),
 - предпазни очила, по един чифт на ученик
- гумени ръкавици по един чифт на ученик
- хартия и моливи, за скициране, планиране, събиране на данни, изчисляване, анализ, размисъл

За да споделите с целия клас:

- 1-литрова вода от поток, езеро, езеро или лагуна, за въведение/мотивационна демонстрация; алтернативно, покажете литър количество от симулираната отпадъчна вода
- материали за тестване на качеството на водата (както е определено от инструктора), като **мътност**, **pH**, **разтворен кислород**, азот, фосфор, проводимост или всякакви други налични тестове

- комплект за тестване на качеството на водата,
- скала, за измерване в милиграми
- финозърнест пясък,
- голям чакъл,
- малки камъчета,
- активен въглен,
- водорасли,
- филтри за кафе
- памучна мрежа/кърпа
- вода и мивка
- (незадължително) компютри с достъп до Интернет, за научни изследвания на студентите

Въведение/Мотивация

Тъй като отпадъчните води се отлагат в река, надолу по течението в следващия град, питейната вода се изтегля от същата река. Така че, въпреки че питейната вода се пречиства, преди да влезе в нашия кран, отпадъчните води също трябва да бъдат пречистени и почистени, преди да бъдат върнати в реката.



Как да почистим мръсната вода?

Нека да разгледаме проба от речна вода [или да покажем част от създадената от учителя „мръсна вода] и да обсъдим нейната чистота. (Покажете на учениците литър вода от поток, езеро, езеро или лагуна. Дайте им време да обсъдят помежду си. Улеснете дискусиата със следните указания.) Бихте ли я изпили? Безопасно ли е да се пие? Как тази мръсна вода е свързана с вашата питейна вода? Идват ли от едно и също място? Как бихте почистили мръсната вода?

Точно както вие правите, инженерите по околна среда си задават тези въпроси, когато проектират пречиствателни станции за отпадъчни и питейни води. Как да почистим мръсната вода?

Днес ще работите в екипи, за да проектирате начин за почистване на отпадъчни води. Вашето **инженерно предизвикателство** е да използвате **процеса на инженерно проектиране**, за да почистите водата възможно

най-ефективно и евтино, като същевременно възстановите замърсителите във водата – като торове и пластмаси – за повторна употреба.

Всяка група получава (хипотетичен) бюджет от 1000 лева, което отразява това, с което се сблъскват инженерите в реалния живот. Те трябва да проектират и изграждат своите проекти в рамките на ограничение на разходите. За да помогнете с общия си бюджет, можете да продадете обратно всички регенерирани материали! Да започваме!

Процедура

Заден план

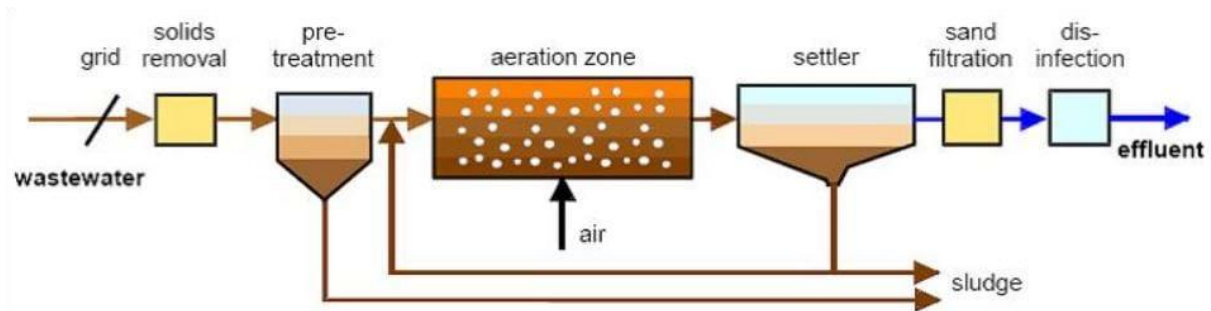
Подобно на естествения воден цикъл на Земята – съставен главно от процесите на изпарение, кондензация и утаяване – градската вода преминава през свой собствен воден цикъл (виж Фигура 1). Водата се изтегля от повърхностни и подземни водоизточници и се изпраща в пречиствателни станции. След пречистване водата се разпределя по домовете, предприятията и училищата. След това, вече нечиста, тя се оттича към централизирани пречиствателни станции за отпадъчни води. В тези инсталации замърсителите и замърсителите се отстраняват от водата, преди да изпуснат сега чистата вода в околната среда, където тя може да бъде събрана от друга пречиствателна станция надолу по течението, за да служи за снабдяване с питейна вода на друга общност. В този цикличен процес цялата вода е рециклирана вода.



Фигура 1. В градския воден цикъл водата се почиства и третира, тъй като се извлича от източници на прясна вода и се почиства и третира, преди да бъде върната в източници на прясна вода.

Пречиствателните станции за отпадъчни води се различават по своята конфигурация в зависимост от замърсителите, присъстващи във водата, и приложимите разпоредби за пречистване. Обикновено повечето

пречиствателни станции за отпадъчни води са проектирани със стъпките, илюстрирани на фигура 2.



Фигура 2. Стъпките на конвенционалния процес на пречистване на отпадъчни води.

Повечето неорганични по-големи твърди частици (като отпадъци от оттичане) се отстраняват в решетката и стъпките за отстраняване на твърди частици, докато етапът на предварителна обработка премахва по-големите органични твърди частици. Зоната на аериране е форма на биологично третиране, при което въглеродът и хранителните вещества като азот и фосфор се отстраняват и стават твърди вещества, които се отделят от водата в утайтеля. Понякога водата преминава през допълнителен процес на пясъчна филтрация, преди накрая да бъде дезинфекцирана и пусната като чиста отпадна вода. Утайките от предварителната обработка и утайтеля се събират и изсушават. Получената утайка може да се използва повторно като тор или да бъде изпратена на депо.

В тази дейност учениците са предизвикани да създадат филтриращи системи за почистване на предоставената проба от отпадъчни води. Те се фокусират върху решетката, отстраняването на твърди частици и стъпките за предварителна обработка.

Преди Дейността

- Съберете материали и направете копия на [информационния лист за проекта за проектиране на отпадъчни води](#) . Преди да отпечатате, редактирайте, ако е необходимо, за да се уверите, че списъкът със замърсители на отпадъчни води съответства на симулираната отпадъчна вода, която сте създали (вижте по-нататък) и хипотетичната бюджетна сума, която налагате като ограничение на проекта.
- Създайте проби от симулирани отпадъчни води, по една на група. Предложеният микс (или подобен) по-долу прави дейността достатъчно предизвикателна за учениците. Към 2-литрова бутилка, съдържаща 1,5 литра вода, добавете:
 - 5 грама (~1 супена лъжица) утайка от кафе
 - 40 грама (~ 2 супени лъжици) пясък
 - 15 грама (~1 супена лъжица) растително масло

- 1 унция (~2 супени лъжици) течен сапун, като например препарат за ръце или съдове
- 30 грама (~2 супени лъжици) тор
- 4 грама малки, ярко оцветени пластмасови мъниста (или подобни)
- Поставете филтърни материали (чакъл, пясък и т.н.) на централно място в класната стая, така че учениците да могат да ги наблюдават и събират при необходимост по време на дейността.
- Определете кои тестове за качество на водата искате учениците да проведат върху симулираната отпадна вода и разполагайте с необходимите инструменти и консумативи. Възможните тестове са за мътност, рН, азот, фосфор, разтворен кислород и проводимост. Променете този списък, както желаете, в зависимост от наличните тестове и материали.
- Задайте оценката за четене/повтаряне преди дейността като групова домашна работа, за да запознаете учениците с темата за отпадъчните води, както е описано в раздела за оценка. Алтернативно, поведение в клас, ако времето позволява.

С учениците: Начало на проекта, проучване и дизайн

1. Водете учениците през дискусията за въведение/мотивация, която представя инженерното предизвикателство. Осигурете 5-10 минути на учениците също да споделят и обсъдят резултатите от изследването на групата преди дейността. Обяснете, че тяхната домашна работа преди дейността е стъпка 2 от [процеса на инженерно проектиране](#) : изследване на проблема.
2. Разделете класа на групи от по трима до пет ученика. Накарайте всеки екип да вземе 2-литрова проба от симулираната отпадна вода.
3. Раздайте комплект/тестове за качество на водата на всяка група. Насочете учениците да тестват водата с помощта на избраните от учителя тестове за качество на водата.
4. Как почистваме водата? Насочете групите да преминат към стъпка 3 на [процеса на инженерно проектиране](#) : представете си възможни решения за това как биха могли да прочистят мръсната вода. Осигурете на учениците информация от раздела „История на учителя и концепции“. Насърчете учениците да използват интернет и други ресурси, за да измислят идеи. Раздайте информационния лист, който включва списък на симулираните замърсители на отпадъчни води.
5. Помолете учениците да наблюдават ресурсите от филтърни материали, които учителят е предоставил за пречистване и извличане на замърсители от водата. Напомнете на учениците за целта: **Да почистите водата възможно най-ефективно и евтино, като същевременно възстановите замърсителите за повторна употреба.**
6. Вижте информацията за бюджета в информационния лист и бързо го прегледайте като клас. Уверете се, че учениците разбират, че всеки екип

има бюджет (\$1000), всеки метод/материал за филтриране има цена и че филтриращите материали и замърсителите също имат стойност след извличане за повторна употреба или препродажба. Разходите и стойностите при препродажба са възпроизведени по-долу.

7. Насочете екипите да завършат стъпка 4 от **процеса на инженерно проектиране** : всеки да разработи план, който да представи на инструктора под формата на диаграма и бюджет за това как групата възнамерява да почисти водата. Очаквайте планът да остане под бюджета, определен от инструктора, и използвайте предоставените материали. Напомнете на учениците да обмислят колко от материалите могат да бъдат използвани повторно. Докато учениците проектират своите филтри, задайте им Проучвателните въпроси.

С учениците: Стъпки 5, 6 и 7 от процеса на инженерно проектиране: Създаване, тестване, подобряване

1. Въз основа на утвърдения план и бюджет групите събират материали и конструират своите водопречиствателни апарати. Чрез поне една итерация на изграждане-тест-редизайн, целта е **да се разработи успешен филтър за пречистване на отпадъчни води и рекултивация на ресурси** .
2. След като първоначалната система за пречистване на водата е изградена, учениците започват да пускат замърсената вода през нея. Посъветвайте учениците да отделят време, за да обсъдят наблюденията си и да направят промени в своите проекти, ако е необходимо. Напомнете на учениците, че всички подобрения/редизайн трябва да останат в рамките на бюджета и че неизползваните материали могат да бъдат продадени обратно за компенсиране на разходите.
3. Студентите провеждат тестове за качеството на водата на филтрираната вода, като използват същите налични мерки и методи, използвани за първоначално замърсените отпадъчни води. Те събират и претеглят пластмасовите перли, за да определят колко от първоначалните 4 грама са възстановили. Те измерват количеството чиста вода, което са регенерирани.
4. Накарайте екипите да подготвят регенерираните използвани материали и замърсители за оценка от инструктор (и препродажба), като направят малки купчини от всеки материал.
5. Насочете учениците да почистят други консумативи и да ги предадат на инструктора.

С учениците: резултати и оценка

1. Накарайте учениците да изчислят регенерираната вода и пластмасовите перли като пропорция от първоначалните количества, поставени в симулираната отпадъчна вода.

2. Като клас, накарайте учениците да сравнят резултатите си относно регенерираните количества, тестовете за качество на водата, крайните разходи и стойността на оставащите ресурси в различните групи. Освен това ги накарайте да споделят своя опит и най-добри практики.
3. В заключение, възложете на учениците да обмислят резултатите си чрез оценката след дейността, както е описано в раздела за оценка.

Оценяване

Оценка на дейността

Проектиране на филтри: Наблюдавайте студентски екипи, докато проектират успешни (!) моделни филтри за пречистване на отпадъчни води и рекултивация на ресурси. Уверете се, че екипите остават в рамките на бюджета и че всеки ученик допринася за проектирането и изграждането.

Оценка след дейността

Групови/самооценки: Накарайте учениците да обяснят следното чрез дискусия и/или писмено.

- Колко ефективно е вашето филтърно устройство за почистване на водата? Бъдете описателни!
- Предоставете доказателство, че вашето устройство почиства водата. Използвайте тестови данни, за да архивирате твърденията си.
- Безопасна ли е за пиене тази вода? Защо или защо не?
- Как бихте променили устройството си, за да стане по-ефективно?
- Как бихте могли да работите по-ефективно като група, за да получите продукти с по-високо качество?

Проучване на въпроси

- Как можем да филтрираме ресурсите и да използваме повторно материали от замърсена вода, за да запазим оптимална стойност? (Възможен отговор: Използвайте чакъла, за да филтрирате големи материали, използвайте филтъра за кафе, за да уловите малки материали и т.н.)
- Защо искаме да разделяме материалите за повторна употреба? Защо просто не филтрирате и изхвърлите всичко? (Възможен отговор: Причините за повторна употреба на материали са да се спестят пари, като се продават на други или се използват повторно материалите, за да се компенсират разходите за процеса на обработка; често струва по-малко повторното използване на материали, отколкото получаването на същите материали, които никога не са били използвани преди – особено ако се вземат предвид транспортните разходи; да бъдем отговорни към околната среда, да се стремим към устойчивост и т.н.)

- Пречиствателните станции за отпадъчни води в реалния свят имат оперативни разходи от изпомпване и подновяване на материали; как биха се отразили тези разходи на бюджета ви? Как биха се отразили на вашия дизайн? (Възможни отговори: Оперативните разходи отнемат допълнителни средства от бюджета, което може да принуди вашия екип да избере по-евтини материали, да използва по-малко материали или да избере по-висококачествени материали, които издържат по-дълго, така че да не е необходимо да купувате нови материали толкова често, и т.н.)
- Материалите подходящи ли са само за еднократна употреба? (Възможни отговори: чакълът може да се използва многократно, пясъкът може да се наложи да се почисти, преди да се използва отново и т.н.)
- Кои замърсители и филтриращи ресурси могат да бъдат повторно използвани и препродадени? (Отговор: пясък, едър чакъл, малки камъчета, активен въглен, тор и пластмаса.)
- Какви методи могат да се използват за минимизиране на отпадъците и запазване на стойността? (Възможни отговори: Използвайте множество филтриращи материали като чакъл за улавяне на големи замърсители и пясък за улавяне на малки замърсители, използвайте филтър за кафе в долната част на филтъра, за да предотвратите проникването на частици и пластмаси през филтъра и т.н.)

Разширения за дейности

Тестване, редизайн и ревизия на системите за филтриране на учениците може да се повтори за подобряване в продължение на няколко дни. От учителя зависи колко дълго да продължи проекта. Помислете за прилагане на проектно-базиран подход, при който учениците изследват и разработват своите моделни устройства, изграждат и тестват ги, преработват ги и тестват отново и в крайна сметка представят готовите продукти (моделни процеси) на професионалисти от индустрията или друг експертен персонал извън училищната среда.