



## ЦЕНТЪР ЗА ПРОФЕСИОНАЛНО ОБУЧЕНИЕ „Водоснабдяване и канализация” към БАВ

### Пречистване на води, предназначени за питейно-битово водоснабдяване

*Основен курс за обучение на служители във ВиК дружества  
и индивидуални участници*

### УЧЕБЕН ПЛАН

***Тема 1: Защо питейните води трябва да се пречистват?*** - доц. Г. Михайлов (БАВ), проф. П. Калинков (УАСГ)

Обясняват се целта, съдържанието и начинът на провеждане на курса. Дават се данни за наличните водни ресурси в света и България, кръговрата на водата в природата и пречистването на питейните и отпадъчните води. - 1 час

***Тема 2: Основни математически пресмятания в процесите на пречистване на природните води*** - проф. П. Калинков (УАСГ)

Дават се изчисленията на средна стойност, основните измервателни единици в системата SI за дължина, маса, време, температура, плътност, скорост, водно количество, обемно тегло, налягане и мощност, физически и хидравлически изчисления при пречистване на природни води. - 1 час

***Тема 3: Основни химични понятия и лабораторни анализи*** - доц. Б. Великов (Аквахим АД), доц. К. Арищирова (Аквахим АД)

Изясняват се понятията: атом, химичен елемент, молекула, химично съединение, йони, киселина, основа, соли, неутрализация, окисление, редукция. Основни хидрохимични (аналитични) методи. - 1 час

***Тема 4: Микробиология*** - д-р. Здр. Шолева (Аквахим АД), д-р. Т. Рашева (Аквахим АД)

Разглежда се мястото и ролята на микроорганизмите в биосферата, тяхната класификация, структура и размножаване. Обясняват се факторите, влияещи върху развитието на бактериите и микрофлората на водата.

***Практика:*** Микроскопски анализ на природната вода. Представяне на клетъчни култури, оцветяване с цел идентифициране на микроорганизми. - 2 часа

**Тема 5: Контрол на качеството на природните води - д-р Здр. Шолева (Аквахим АД), хим. П. Карачорска (Аквахим АД)**

Основни хидрохимични и микробиологични характеристики. Основания за контрол; влияние върху човешкото здраве. ВС12249 Нормативни документи – изисквания и норми, действащи мониторингови програми и тяхната информативност, политики в областта на водите.

**Практика:** Лабораторни химически упражнения в ПСПВ за определяне на рН, разтворен кислород, електропроводимост, твърдост, ХПК, БПК, азотни форми, фосфор, остатъчен активен хлор - 2 часа

**Тема 6: Коагулация и флокулация. Реагентно стопанство - проф. П. Калинков (УАСГ)**

Дават се основни насоки за механизма на процеса коагулация и флокулация и факторите, от които той зависи. Разглеждат се различните видове коагуланти и флокуланти от минерален и органичен произход, използвани при пречистване на водата, определяне на тяхната доза и начин на внасяне във водата. - 2 часа

**Тема 7: Смесване на реагентите с водата. Видове смесители - проф. П. Калинков (УАСГ)**

Разглеждат се различни конструкции смесители с хидравлично и механично размесване и влиянието, което оказва начина на внасяне и смесване на реагентите с водата върху ефективното протичане на процеса коагулация. - 1 час

**Тема 8: Камери за флокуобразуване. Видове, устройство - проф. П. Калинков (УАСГ)**

Разглежда се устройството, предназначението и условията, които осигуряват за протичане на процеса флокулация на различните конструкции камери за флокулация с хидравлично и механично разбъркване и влиянието. - 1 час

**Тема 9: Процеси и съоръжения за избистряне на водата - проф. П. Калинков (УАСГ)**

**Тема 9.1. Утаяване. Видове утайтели**

Разглежда се процеса утаяване на твърди и коагулирани частици в неподвижна среда и в хоризонтално движещ се поток, както и устройството и принципа на работа на хоризонталните, вертикалните и радиалните утайтели. - 2 часа

**Тема 9.2. Избистрители със суспендиран слой**

Разглежда се устройството, характеристиките и принципа на работа на избистрителите (сепаратори) със суспендиран слой и избистрителите с вградена камера за флокулация и вътрешна рецикулация на утайката. - 2 часа

## **Тема 10: Филтриране на водата - проф. П. Калинков (УАСГ)**

Разглеждат се механизмът и съоръженията за отстраняване на суспендираните частици при механична филтрация и филтрация през гранулиран филтриращ слой, както и управлението на процеса филтрация при бързите филтри. Разглежда се също устройството и принципът на работа на различните конструкции бързи филтри, както и мониторингът и контролът на работата на група филтърни клетки. - 3 часа

## **Тема 11: Обеззаразяване на водата - проф. П. Калинков (УАСГ), д-р Т. Рашева (Аквахим АД)**

### **Тема 11.1. Обеззаразяване на водата чрез използване на хлор и хлорни съединения**

Разглежда се въпросът за обеззаразяване на водата чрез използване на хлор-газ, калцие хипохлорит (хлорна вар) -  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  и натриев хипохлорит (белина) -  $\text{NaOCl}$ , хипохлориста киселина ( $\text{HOCl}$ ), хлорен диоксид ( $\text{ClO}_2$ ), химизмът на процеса, определянето на необходимата доза и начинът на внасянето им във водата

Рискове при обеззаразяване на води

- предпоставки за образуване на вторични продукти
- влияние на вторичните продукти върху човешкото здраве
- анализ на риска при оценка и въвеждане на технология за обеззаразяване на води за питейни нужди. - 2 часа

### **Тема 11.2. Обеззаразяване на водата чрез използване на озон**

Разглежда се въпросът за обеззаразяването на водата чрез използването на озон, дозите на озона, начините за внасянето му във водата, както и предимствата и недостатъците на метода. - 1 час

### **Тема 11.3. Обеззаразяване на водата чрез използване на UV лъчи**

Разглежда се въпросът за обеззаразяването на водата чрез облъчване с UV лъчи, съществуващите напорни и безнапорни апарати и инсталации за целта, както и предимствата и недостатъците на този вид дезинфекция. - 1 час

## **Тема 12: Отстраняване на желязо и манган от водата - проф. П. Калинков (УАСГ)**

Само накратко-информативно. - 1 час

## **Тема 13: Технология на пречистване на повърхностните води - проф. П. Калинков (УАСГ)**

Разглеждат се въпросите за пречистване на повърхности природни води включващи:

- предварителна обработка на водата посредством прецеждане, окисление чрез хлор, хлорен диоксид, калиев перманганат и озон.
- основно пречистване чрез използване на - *едностъпална технологична схема* с основен технологичен процес филтрация със или без коагулация на водата;
- *двустъпална технологична схема* с основни технологични процеси утаяване/флотация и филтрация с коагулация на водата, както и състава на съоръженията от първото стъпало в зависимост от качествата на суровата вода. - 2 часа

**Тема 14: Отстраняване на органични примеси от водата** - д-р Т. Рашева (Аквахим АД), биол. В. Милкова (Аквахим АД)

Разглеждат се въпросите свързани с присъствието във водата на различни видове замърсители придаващи оцветяване или неприятен вкус и мирис, както и използваните технологични процеси, схеми и съоръжения за нейното пречистване. - 1 час

**Тема 15: Отстраняване на алгии и зоопланктон** - д-р Т. Рашева (Аквахим АД), биол. В. Милкова (Аквахим АД)

Разглеждат се въпроси, свързани с наличието и отстраняването от водата на **фитопланктон**, съдържащ се във водата под формата на микроалгии в суспендирано състояние, на отстраняване на разтворени субстанции, произтичащи от **метаболизма на алгиите** (продукти от жизнената дейност и разпада на микроорганизмите), на отстраняване на проблемите, свързани с развитието на **зоопланктон**. 1 час

**Тема 16: Мембранни технологии за пречистване на водата** - проф. П. Калинков (УАСГ)

Разглежда се принципът на работа и устройството на използваните в момента в технологията на пречистване на природните води мембрани за избистряне и обезсоляване на водата а именно:

- *Мембрани, работещи в условията на обратна осмоза* - мембрани, които след филтрирането на вода през тях се отстраняват всички, съдържащи се в нея соли;

- *Мембрани, работещи в условията на нанофилтрация* - мембрани за обратна осмоза, които задържат само многовалентни йони и разтворени органични вещества, чиито молекули са по-големи от 1 нанометър, откъдето идва и тяхното наименование;

- *Мембрани, работещи в условията на ултрафилтрация* - мембрани с размер на порите от 1 до 50 *nm*. Те пропускат минералните соли и органичните молекули, а задържат макромолекулите и частично вирусите от водата;

- *Мембрани, работещи в условията на микрофилтрация*. - 2 часа

**Тема 17: Пречистване на технологични отпадъчни води** - проф. П. Калинков (УАСГ)

Разглежда се вида, концентрацията на замърсяванията и използваните технологии за пречистване на технологичните води отпадащи от съоръженията включени в състава на едностъпални и двустъпални пречиствателни станции за питейни води. - 1 час

**Тема 18: Автоматизация и технологичен контрол на работата на ПСПВ** - инж. Яв. Писанов (Аквахим), биол. М. Морфова (Аквахим АД)

Автоматизация и технологичен контрол, точки на пробовземане/параметри за мониторинг и контрол, технологичен контрол в реално време; съвременни практики, практическо занятие за измервания в реално време. Разглеждат се въпроси свързани с пунктовете на пробовземане, видът, периодът и броят на контролираните параметри при осъществяване на технологичен контрол на работата на пречиствателни станции за питейни води, както и технологичния контрол на работата на утаители, избистрители и бързи филтри. - 1 час

**Тема 19: Практическо занятие** - инж. Яв. Писанов (Аквахим АД), биол. М. Морфова (Аквахим АД)

Включва определяне на следните технологични параметри:

- Експериментално определяне на дозата на коагуланта и флокуланта (JarTest).
- Определяне на хлоропоглъщаемостта на водата.
- Следене и контрол на мътност и електропроводимост - *2 часа*