

Компонент ОПОП 20.03.01 Техносферная безопасность  
направленность (профиль) «Экологическая безопасность предприятия»  
наименование ОПОП

Б1.О.30  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

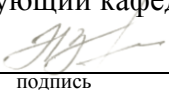
Дисциплины (модуля) Аппараты и методы очистки сточных вод

Разработчик (и):  
Васильева Ж.В.  
ФИО

зав.кафедрой ЭиТБ  
должность

к.т.н., доцент  
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры  
экологии и техносферной безопасности  
наименование кафедры

протокол № 6 от 05.02.2026 г.  
Заведующий кафедрой ЭиТБ  
  
подпись Васильева Ж.В.  
ФИО

Мурманск  
2026

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 5 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

| Компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                           | Результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1</b> Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека; | <b>ИД-2<sub>ОПК-1</sub></b><br>Решает типовые задачи по обеспечению безопасности окружающей среды, основываясь на современных тенденциях развития техники и технологий в области экологической безопасности | <b>Знать:</b> конструкции и принцип действия основных аппаратов и сооружений очистки сточных вод, методы очистки сточных вод, их сферу и специфику использования;<br><b>Уметь:</b> рассчитывать основные параметры аппаратов и сооружений очистки сточных вод по стандартным методикам, составлять принципиальные технологические схемы очистки сточных вод<br><b>Владеть:</b> навыками подбора и расчета аппаратов, сооружений и методов для решения задач очистки сточных вод. |

### 2. Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Общие сведения по методам и аппаратам очистки сточных вод.**

Основные задачи в области очистки сточных вод. Группы методов. Сооружения и аппараты очистки сточных вод, их характеристика.

#### **Тема 2. Методы, аппараты и сооружения механической очистки сточных вод.**

Классификация и общая характеристика методов механической очистки сточных вод. Аппараты и сооружения для осаждения дисперсных примесей. Решетки, сита. Область применения и назначение. Конструкции решеток и сит. Песколовки: горизонтальные, вертикальные, тангенциальные и аэрируемые. Назначение. Расположение в технологической схеме. Конструкции, принцип действия и расчет песколовки. Отстойники: вертикальные, горизонтальные, радиальные, тонкослойные. Назначение, расположение в технологической схеме. Конструкции, принцип действия, расчет. Отстойники специальных конструкций: область применения, конструкции и принцип действия. Гидроциклоны и центрифуги: назначение, область применения, принцип действия. Аппараты и сооружения для фильтрования. Виды и свойства фильтрующих материалов. Общие сведения о фильтрационных установках для доочистки промышленных сточных вод. Напорные фильтры. Пенополиуретановые фильтры. Коалесцирующие фильтры. Ультрафильтрационные и обратноосмотические установки. Назначение, принцип действия, расположение в технологической схеме, расчет.

#### **Тема 3. Методы, аппараты и сооружения физико-химической очистки сточных вод**

Физико-химические методы очистки. Коагуляция и флокуляция. Аппаратурное оформление процессов. Флотаторы. Электрофлотаторы. Флотаторы-отстойники. Многокамерные флотационные установки. Назначение, принцип действия, расположение

в технологической схеме, расчет. Адсорбционные фильтры, ионообменные установки, экстракторы. Назначение, принцип действия, расположение в технологической схеме, расчет. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация. Окисление, восстановление. Назначение, принцип действия, расположение в технологической схеме.

#### **Тема 4. Методы и сооружения биологической очистки сточных вод.**

Классификация и общая характеристика методов биологической очистки сточных вод. Сооружения аэробной очистки сточных вод. Аэротенки, виды аэротенков. Нитрификация, денитрификация. Аэробная минерализация активного ила. Биофильтры, окситенки, поля орошения, биопруды. Назначение, принцип действия, расположение в технологической схеме, расчет. Анаэробные методы очистки сточных вод. Метантенки. Конструкции метантенков. Режимы работы метантенков. Процессы, протекающие в метантенках. Назначение, принцип действия, расположение в технологической схеме, расчет. Общие сведения об обеззараживании сточных вод. Составление технологических схем очистки сточных вод.

#### **Тема 5. Методы и оборудование для обеззараживания сточных вод**

Хлорирование, ультрафиолетовое облучение, ультразвуковое воздействие, озонирование. Преимущества и недостатки. Аппаратурное оформление.

#### **Тема 6. Оборудование для обезвреживания и утилизации осадков сточных вод**

Общая классификация и характеристика методов обезвреживания и утилизации осадков сточных вод. Уплотнение, кондиционирование осадков сточных вод. Аэробная и анаэробная стабилизация осадков. Сбраживание осадков в метантенках. Обезвоживание, сушка, сжигание. Утилизация осадков сточных вод.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению курсового проекта представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)**

#### ***Основная литература:***

1. Белоконов, Е. Н. Водоотведение и водоснабжение : учеб. пособие для бакалавров / Е. Н. Белоконов, Т. Е. Попова, Г. Н. Пурас. - Изд. 2-е. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. - 379 с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 375-379. - ISBN 978-5-222-19813-1 : 333-20. (30 шт)

2. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов ; под общ.ред. Ю. В. Воронова. - М. : АСВ, 2002. (49 шт)

**Дополнительная литература:**

3. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для вузов. В 2 кн. Кн. 2 / [А. Н. Остриков и др.] ; под ред. А. Н. Острикова. - СПб. : Гиорд, 2007. - С. 709-1304, [1] : ил. - Библиогр.: с. 1278-1280. - ISBN 978-5-98879-051-8 (кн. 2). - ISBN 978-5-98879-030-3 : 670-50. (25 шт)

4. Кавецкий, Г. Д. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебник для вузов / Г. Д. Кавецкий, Б. В. Васильев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2000, 1999. - 551 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов). - ISBN 5-10-003174-3 : 99-00. (25 шт)

**6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»*- URL: <http://window.edu.ru>

2) *Справочно-правовая система. Консультант Плюс* - URL: <http://www.consultant.ru/>

3) *Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU* - URL: <http://elibrary.ru>

4) *ЭБС «IPRbooks»* <http://iprbookshop.ru/>

**7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1) *Операционная система Microsoft Windows Vista*

2) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*

3) *Офисный пакет Microsoft Office 2010*

**8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

- Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

| Вид учебной<br>деятельности                 | Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по<br>формам обучения |  |  |                |              |  |  |                |         |  |  |                |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--|--|----------------|--------------|--|--|----------------|---------|--|--|----------------|
|                                             | Очная                                                                |  |  |                | Очно-заочная |  |  |                | Заочная |  |  |                |
|                                             | Семестр                                                              |  |  | Всего<br>часов | Семестр      |  |  | Всего<br>часов | Семестр |  |  | Всего<br>часов |
|                                             | 4                                                                    |  |  |                |              |  |  |                |         |  |  |                |
| Лекции                                      | 16                                                                   |  |  | 16             |              |  |  |                |         |  |  |                |
| Практические занятия                        | 28                                                                   |  |  | 28             |              |  |  |                |         |  |  |                |
| Лабораторные работы                         | 10                                                                   |  |  | 10             |              |  |  |                |         |  |  |                |
| Самостоятельная работа                      | 126                                                                  |  |  | 126            |              |  |  |                |         |  |  |                |
| Подготовка к<br>промежуточной аттестации    |                                                                      |  |  |                |              |  |  |                |         |  |  |                |
| <b>Всего часов по<br/>дисциплине</b>        | 180                                                                  |  |  | 180            |              |  |  |                |         |  |  |                |
| / из них в форме<br>практической подготовки | 30                                                                   |  |  | 30             |              |  |  |                |         |  |  |                |

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

|                                       |     |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------|-----|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Экзамен                               |     |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Зачет/зачет с оценкой                 | +/- |  |  | +/- |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Курсовая работа/проект                | +   |  |  | +   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Количество расчетно-графических работ |     |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Количество контрольных работ          |     |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Количество рефератов                  |     |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

| № п\п | Темы лабораторных работ                                     |
|-------|-------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                           |
|       | <i>Очная форма</i>                                          |
| 1     | Определение кинетики осаждения взвешенных веществ           |
| 2     | Изучение процесса фильтрования с закупориванием пор фильтра |
| 3     | Определение всплывающих примесей (общих жиров)              |
| 4     | Определение оптимальной дозы коагулянта и флокулянта        |

### Перечень практических занятий по формам обучения

| № п\п | Темы практических занятий                                                       |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                               |
|       | <i>Очная форма</i>                                                              |
| 1.    | Расчет необходимой степени очистки сточных вод перед их сбросом в водный объект |
| 2.    | Расчет усреднителей                                                             |
| 3.    | Расчет объемов потоков сточных вод предприятия                                  |
| 4.    | Определение концентрации загрязнений при смешении сточных вод                   |
| 5.    | Расчет песколовков                                                              |

|     |                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------|
| 6.  | Расчет отстойников                                                |
| 7.  | Конструктивный расчет сооружений очистки сточных вод              |
| 8.  | Расчет флотаторов                                                 |
| 9.  | Химические методы очистки промышленных сточных вод (круглый стол) |
| 10. | Расчет аэротенков                                                 |
| 11. | Методы обеззараживания сточных вод (круглый стол)                 |
| 12. | Составление принципиальных схем очистки сточных вод               |
| 13. | Защита курсовой работы                                            |

### **5. Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)**

Тема курсового проекта «Расчет очистных сооружений автотранспортного предприятия»