**ERASMUS+ project: Integrated Doctoral Program for Environmental Policy, Management and Technology – INTENSE**

**Dự án ERASMUS+:**

**Chương trình Tiến sĩ Tích hợp về Chính sách, Quản lý và Công nghệ Môi trường - INTENSE**

**Teaching and learning materials**

Course: Wastewater treatment Engineering**Tài liệu giảng dạy và học tập**

Học phần:

Kỹ thuật xử lý nước thải

Developed by: Huynh Thi Ngoc Han

Page 1

*Partner No.11*

*HoChiMinh City University of Natural Resources and Environment*

Phát triển bởi: Huỳnh Thị Ngọc Hân

*Đối tác số: 11*

*Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh*

Page 2

**Disclaimer**

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

**Tuyên bố từ chối trách nhiệm**

Sự hỗ trợ của Ủy ban châu Âu đối với việc sản xuất ấn phẩm này không cấu thành sự xác nhận nội dung. Nội dung này chỉ phản ánh quan điểm của các tác giả và Ủy ban không chịu trách nhiệm về bất kỳ việc sử dụng nào mà có thể được thực hiện từ thông tin trong đó.

Page 3

# Contents/Mục lục

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Content** | **Nội dung** | **Page/Trang** |
| **Summary** | **Tóm tắt** | 4 |
| **General information** | **Thông tin chung** | 5 |
| **Lectures:***Short overview**Questions for self-control* | **Bài giảng:***Tóm tắt nội dung Câu hỏi tự kiểm tra* | 6 |
| **Practical works and seminars:***Practical works Seminars* | **Thực hành và Seminar***Thực hành Seminar* | 10 |
| **Independent work** | **Tự học** | 11 |
| **Final control** | **Thi cuối kỳ** | 12 |
| **References** | **Tài liệu tham khảo** | 12 |
| **Access to the course** | **Tiếp cận khóa học** | 12 |

Page 4

*This course* introduces knowledge about advanced wastewater engineering applied for industrial wastewater treatment meeting wastewater reuse needs and collecting valid metals. The course provides engineering related to the membrane (MBR), nutrient (N, P), heavy metals, advanced oxidation, waste sludge, etc.

# General information / Thông tin chung

# Wastewater treatment Engineering

# Name of course/Tên học phần: Kỹ thuật xử lý nước thải

Code/Mã học phần: EV154

# Name in English/Tên tiếng Anh: Wastewater treatment Engineering

# Total credits/khối lượng: 3 (3-0-0-0)

Theory/Lý thuyết: 30 contact hour/tiết

Exercise/Bài tập: 15 contact hours/tiết

Experienment/Thí nghiệm: 0 contact hours / 0 tiết

Self-study/Tự học: 90 contact hours/90 tiết

**Target students/Đối tượng tham dự:**

Postgraduate students on Environmental Engineering, Natural Resources and Environmental management/

Nghiên cứu sinh ngành Kỹ thuật Môi trường, Quản lý tài nguyên và môi trường.

### **Aims and objectives/Mục tiêu học phần:**

This course introduces knowledge about advanced wastewater engineering applied for industrial wastewater treatment meeting wastewater reuse needs and collecting valid metals. The course provides engineering related to the membrane (MBR), nutrient (N, P), heavy metals, advanced oxidation, waste sludge, etc.

|  |  |
| --- | --- |
| **Course goals** ***(CGs)***  | ***Course goal description***  |
| **CG1**  | Understand advanced wastewater treatment technologies and engineering. |
| **CG2**  | Proficiently apply advanced wastewater treatment engineering for a certain wastewater type. |
| **CG3**  | Appropriate use of supplied knowledge to develop different wastewater treatment engineering. |
| **CG4**  | Develop skills, logical thinking, problem-solving skills meeting the needs of independent and group work.  |

### **General learning outcomes:**

**Chuẩn đầu ra học phần** (CELOs - Course Expected Learning Outcomes)

|  |  |
| --- | --- |
| **CELO** *[1]* | **CELO Description** *[2]* |
| **CELO1** | Gain basic knowledge about advanced technologies and engineering.Understand the application of advanced technologies and engineering in wastewater treatment. |
| **CELO2** | Determine suitably advanced technologies and engineering for wastewater treatmentApply advanced treatment technologies/engineering for a certain wastewater type. |
| **CELO3** | Understand and implement the treatment principlesAssess ability and feasibility of advanced treatment technologies/engineering applied for the treatment |
| **CELO4** | Develop treatment system based on advanced treatment engineeringDevelop relationship experiment and research projects |
| **CELO5** | Look up, collect information and documents on advanced wastewater treatment engineering.Review new publishes to apply for new cases. |
| **CELO6** | Develop critical thinking skills during group work; Propose the treatment solutions for environmental protection activities and water reuse. |

*Ghi chú: Nhóm chuẩn đầu ra kiến thức: CELO1, 2, 3, 4*

*Nhóm chuẩn đầu ra kỹ năng: CELO5, 6*

*Nhóm mức độ tự chủ và trách nhiệm: CELO3, 4, 5, 6.*

### **Teaching methods**

The course will make most of the interactive and self-reflective methods of teaching and learning and, where possible, avoid standing lectures and presentations.

**5.1. Phương pháp giảng dạy - học tập**

Phương pháp giảng dạy áp dụng theo quy định trong công văn số 03/KMTr của khoa môi trường:

1. Phương pháp thuyết trình (Lecturing) ⌧
2. Phương pháp động não (Brainstorming) ⌧
3. Phương pháp Suy nghĩ - Từng cặp - Chia sẻ (Think-pair-share)
4. Phương pháp học dựa trên vấn đề (Problem based learning)
5. Phương pháp hoạt động nhóm (Group based learning) ⌧
6. Phương pháp đóng vai (Role playing)
7. Phương pháp học dựa vào dự án (Project based learning) ⌧
8. Phương pháp mô phỏng (Simualtion)
9. Nghiên cứu tình huống (Case studies)
10. Phương pháp tham quan thực tế (Fieldtrip/xem video) ⌧

**Course framework/Khung học phần**

| **Tuần** | **Nội dung** | **PPGD chính** | **Chuẩn đầu ra của học phần** |
| --- | --- | --- | --- |
|
| 1-3 | **Course description (1 credit hour)** – introduce purpose, objectives, learning outcomes, teaching and learning method, assignment and grading, reference materials.**Chapter 1 – Advanced wastewater** treatment (8 credit hour)1.1 Introduction1.2 Principle and application of membrane1.3 Typical examples  | **- PPGD:** Thuyết giảng | CELO1 |
| 4-6 | **Chapter 2-Annamox process for denitrogen**2.1 Nitrogen discharge2.2 Denitrogen2.3 Nitrogen transformation2.4 Treatment condition2.5 Advantage and disadvantage | **- PPGD:** Thuyết giảngĐộng nãoXem videoThảo luận nhómThuyết trình nhóm | CELO1CELO2CELO3CELO4CELO5CELO6 |
| 7-9 | **Chapter 3 –** Advanced oxidation process (AOP)3.1 Introduction3.2 Application3.3 Treatment processes3.4 Application condition | **- PPGD:** Thuyết giảngĐộng nãoXem videoThảo luận nhómThuyết trình nhóm | CELO1CELO2CELO3CELO4CELO5CELO6 |
| 10-12 | **Chapter 4 –** Heavy metal treatment4.1 Metal characteristics4.2 Treatment technologies4.3 Treatment engineering | **- PPGD:** Thuyết giảngĐộng nãoXem videoThảo luận nhómThuyết trình nhóm | CELO1CELO2CELO3CELO5CELO6 |
| 13-15 | **Chapter 5- Sludge treatment engineering**5.1 Sludge sources5.2 Treatment engineering | **- PPGD:** Thuyết giảngĐộng nãoXem videoThảo luận nhómThuyết trình nhóm | CELO1CELO2CELO3CELO4CELO5CELO6 |

**Matrix between course contents vs. learning outcomes/Ma trận mối quan hệ giữa bài học và CĐR học phần**

**Ma trận mối quan hệ giữa bài học và CĐR học phần**

|  |  |
| --- | --- |
| **Bài học (Module)** | **Chuẩn đầu ra học phần** |
| **CELO1** | **CELO2** | **CELO3** | **CELO4** | **CELO5** | **CELO6** |
| **Chương 1** | M | H | H | M | M | M |
| **Chương 2** | M | H | H | M | M | M |
| **Chương 3** | M | H | H | M | M | M |
| **Chương 4** | M | H | H | M | M | M |
| **Chương 5** | M | H | H | M | M | M |

Ghi chú: H: High M: Medium L: Low

### **Grading**

The students’ performance will be based on the following:

|  |  |
| --- | --- |
| Assessment | * Progress assessment (40%):
* Quiz/Midterm examination (10%): students have to complete the quiz or Mid-term report.
* Homework (30%): Group essay on advanced wastewater treatment engineering.
* Final assessment (60%):
* Group report (30%): The students will be divided into groups of 4-5 students and choose one suitable case study for treating advanced wastewater treatment.
* Final examination (30%): examination or individual essay on experimental/research project for treating pollutants.
 |
| Evaluation | A (8.5 – 10)B (7.0 – 8.4)C (5.5 – 6.9)D (4.0 – 5.4) |

# Lecture contents/Nội dung bài giảng

# Question/ Quiz/ Câu hỏi tự kiểm tra

1. Mục đích của quá trình xử lý nước thải bậc cao?
2. Các loại màng membrane và ứng dụng của chúng?
3. Các nguồn nước thải có chứa nitơ cao? Tác hại của N đối với nguồn tiếp nhận?
4. Các phương pháp xử lý N thông thường?
5. Các quá trình oxi hóa bậc cao? Công dụng và phạm vi áp dụng?
6. Nguồn nước thải có chứa các kim loại nặng? Tác hại của kim loại nặng?
7. Các công nghệ xử lý kim loại nặng?
8. Quy trình công nghệ xử lý nước thải chứa kim loại nặng?
9. Nguồn gốc phát sinh bùn thải? các loại bùn?
10. Công nghệ xử lý bùn sinh học, hóa, nhiệt...?

# Practical works and seminars /Thực hành và thảo luận

**Seminar/thảo luận**

**Purposes:**

Understanding various applications of ecological engineering in the environmental problem solutions

|  |  |
| --- | --- |
| *Seminar 1* | Case study – Nitrogen removal researches |
| *Seminar 2* | Case study: A research on Advanced oxidation processes  |
| *Seminar 3* | Case study: Heavy metal treatment in some factories  |

**Practical works/Thực hành**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Bài tập nhóm: Tìm hiểu về nguyên tắc và những ứng dụng của xử lý nước thải nâng cao | * Thuyết trình nhóm
* Hỏi đáp các vấn đề liên quan
 |
| 2 | Bài tập nhóm: lựa chọn công nghệ xử lý bậc cao phù hợp cho một loại nước thải cụ thể | * Thuyết trình nhóm
* Hỏi đáp các vấn đề liên quan
 |
| 3 | Bài tập nhóm: Phát triển một dự án xử lý nước thải mới cho một nhà máy cụ thể có sử dụng kỹ thuật xử lý nước thải bậc cao | * Thuyết trình nhóm
* Hỏi đáp các vấn đề liên quan
 |

# Independent work / Tự học

Ability to interpret data, analyze audience, and use the concepts, tools, and methods for communicating information to all participants

|  |  |
| --- | --- |
| **Tuần** | **Nội dung** |
| 1-3 | **Chapter 1 – Advanced wastewater treatment** (8 credit hour)Hiện trạng áp dụng xử lý nước thải bậc cao trong và ngoài nướcMột số công nghệ xử lý bậc cao thường áp dụng hiện nay  |
| 4-6 | **Chapter 2-Annamox process for denitrogen**Đặc điểm của các vi khuẩn tham gia trong quá trình AnnamoxCơ chế của quá trình AnnamoxĐiều kiệ vận hànhTính toán, thiết kế quá trình Annamox |
| 7-9 | **Chapter 3 –** Advanced oxidation process (AOP)Tổng hợp lại các quá trình oxi hóa bậc cao gồm: cơ chế, công dụng, ưu nhược điểm, phạm vi áp dụng và các công thức tính toánMột số áp dụng điển hình của AOP |
| 10-12 | **Chapter 4 –** Heavy metal treatmentMột số sơ đồ công nghệ điển hình xử lý kim loại nặngCơ chế xử lý kim loại nặngThu hồi kim loại nặngCác quy định pháp luật về kim loại nặng trong nước sau xử lý, bùn thải |
| 13-15 | **Chapter 5- Sludge treatment engineering**Quy định pháp luật về quản lý bùn thảiKhả năng đưa bùn thải từ các hệ thống xử lý nước thải vào kinh tế tuần hoàn |

**Final control/ Tự học**

Việc thi cuối kỳ được thực hiện dưới hình thức một bài kiểm tra bằng tự luận hoặc một dự án về xử lý nước thải nâng cao

**References**

* Literature in English:

Brillas, Enric, [A review on the photoelectro-Fenton process as efficient electrochemical advanced oxidation for wastewater remediation. Treatment with UV light, sunlight, and coupling with conventional and other photo-assisted advanced technologies](http://libgen.rs/scimag/10.1016/j.chemosphere.2020.126198), [Chemosphere](http://libgen.rs/scimag/journals/4078), 2020. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2020.126198

Khan, Afzal Husain; Khan, Nadeem A.; Ahmed, Sirajuddin; Dhingra, Aastha, et al., [Application of advanced oxidation processes followed by different treatment technologies for hospital wastewater treatment](http://libgen.rs/scimag/10.1016/j.jclepro.2020.122411), [Journal of Cleaner Production](http://libgen.rs/scimag/journals/12709) (2020). DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122411.

Kumar, R. Vinoth; Barbosa, Marta O.; Ribeiro, Ana R.; Morales-Torres, Sergio; Pereira, M. Fernando R.; Silva, AdriÃ¡n M.T., [Advanced oxidation technologies combined with direct contact membrane distillation for treatment of secondary municipal wastewater](http://libgen.rs/scimag/10.1016/j.psep.2020.03.008), [Process Safety and Environmental Protection](http://libgen.rs/scimag/journals/20187), 2020. DOI: 10.1016/j.psep.2020.03.008

Metcalf and Eddy. Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse. 4 Edition McGraw Hill. Hider Education. Civil Engineering Series. 1995.

Ponce-Robles, L.; Oller, I.; Polo-López, M.I.; Rivas-Ibáñez, G.; Malato, S., [Microbiological evaluation of combined advanced chemical-biological oxidation technologies for the treatment of cork boiling wastewater](http://libgen.rs/scimag/10.1016/j.scitotenv.2019.05.335), [Science of The Total Environment](http://libgen.rs/scimag/journals/21912), Vol. 687, 2019. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.335.

Simon Judd. The MBR Book: Principles and Application of Membrane Bioreactors for Water and Wastewater Treatment, 2nd Edition, Butterworth Heinemann, UK, 536 pp.

Weiner R. F. and Matthews R. A. Environmental Engineering, 4th Edition, Butterworth Heinemann, Amsterdam, 2014, 510 pp.

**- Literatures in Vietnamese:**

Sổ tay xử lý nước – tập 1. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội. 2006.

Sổ tay xử lý nước – tập 2. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội. 2006.

Trịnh Xuân Lai. Xử lý nước thải công nghiệp. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội. 2005

# Access to the course / Tiếp cận khóa học

Tất cả các tài liệu đã phát triển cho môn học được đăng trong khóa học từ xa trên cơ sở nền tảng MOODLE. Bạn có thể tham gia khóa học từ xa sau khi đăng ký.

Các tài liệu kèm theo cũng được đăng trên trang web của dự án INTENSE:

[http://intense.network](http://intense.network/), <http://intense.network/e-modules/>.

Liên hệ:

Điều phối viên trường INTENSE

tại Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TpHCM

PGS. TS. Nguyễn Thị Vân Hà

Khoa Môi trường

ntvha@hcmunre.edu.vn