

## **КОНСПЕКТ**

*за кандидат-докторантски изпит за*

**ДОКТОРСКА ПРОГРАМА „БИОТЕХНОЛОГИЯ НА ПРЕЧИСТВАТЕЛНИТЕ ПРОЦЕСИ“**

*професионално направление 5.11. Биотехнологии*

### **Първо: Обща част**

1. **Същност, роля на пречиствателните процеси в различна среда** – водна, въздушна, при третиране на твърди отпадъци, в седименти, растителна и животинска биомаса. Общи характеристики и специфики.

2. **Същност на биодеградацията на тривиални и токсични замърсители.** Системи за биодеградация – класификация, биохимично-генетична организация и еволюция. Роля на нисшите трофични равнища при функционирането на биодеградационните системи. Роля на цитохром Р-450.

3. **Механизми на биодеградация на въглерод-съдържащите замърсители и контаминанти на околната среда.** Биохимизъм, локализация и специфика на процесите на разграждане, метаболизиране на въглерод-съдържащите замърсители и компоненти на отпадъците. Специфика на биологичните системи при тези процеси. Емблематични примери от практиката в Република България, Европа и света.

4. **Механизми на биодеградация на азот-съдържащите замърсители и контаминанти на околната среда.** Биохимизъм, локализация и специфика на процесите на разграждане, метаболизиране на азот-съдържащи замърсители и компоненти на отпадъците. Специфика на биологичните системи при тези процеси. Емблематични примери от практиката в Република България, Европа и света.

5. **Механизми на биодеградация на фосфор-съдържащите и сяра-съдържащите замърсители и контаминанти на околната среда.** Биохимизъм, локализация и специфика на процесите на разграждане, метаболизиране на фосфор- и сяра-съдържащите замърсители и компоненти на отпадъците. Специфика на биологичните системи при тези процеси. Емблематични примери от практиката в Република България, Европа и света.

6. **Механизми на биодеградация на ксенобиотичните замърсители и контаминанти на околната среда.** Биохимизъм, локализация и специфика на процесите на разграждане, метаболизиране на ксенобиотичните замърсители и компоненти на отпадъците. Специфика на биологичните системи при тези процеси. Емблематични примери от практиката в Република България, Европа и света.

7. **Замърсяване и елиминиране на тежки метали.** Механизми на трансформация и обезвреждане на тежките метали като замърсители на водите, почвите, твърдите отпадъци, седиментите и утайките. Емблематични технологии и биотехнологии за тяхното пречистване. Вграждане на технологиите в околната среда.

8. **Биологични системи, ангажирани в биотехнологичните пречиствателни процеси.** Биофилми, активни утайки, седиментни и почвени съобщества, естествени биоценози, микробиологични препарати и др. Биоаугментационни алгоритми на биологичните системи.

9. **Технологизиране на биопроцесите на пречистване.** Елементи на биотехнологиите и тяхното моделиране и разработване в лабораторна, пилотна и реална среда. Емблематични, реалистични биотехнологии, примери, иновационен потенциал.

10. **Стратегия, организация и контрол на пречиствателните процеси.** Средства за контрол при пречистването на различните ресурси. Методи, показатели, стандарти, иновационни научни методи, норми, наредби и законодателство.

11. **Бизнес аспекти на биотехнологичните пречиствателни процеси.** Емблематични фирми със сфера на действие – пречистване на води, почви, седименти, третиране на твърди отпадъци, въздух. Силни и слаби страни на емблематичните технологии, възможности за довършване и подобряване на технологиите.

12. **Вграждане на пречиствателните технологии в околната среда.** Спазване на екологичните принципи, съобразно системите за управление на околната среда и ISO-14001. Управление на риска и ISO-31000. Принципите на синергизма и индустриалната симбиоза.

13. **Право и обратно мащабиране при процесите на пречистване в екологичните пречиствателни биотехнологии.** Примери от практиката. Изясняване на връзките и иновациите в технологичния цикъл на третирането на води и твърди отпадъци на град София.

14. **От научната иновация през продукта до реалистичната технология с иновационен елемент.** Качество на ресурс и екологично състояние на околна среда. Етапи при създаването на една екологична биотехнология. Иновационен потенциал на екологични продукти, технологии. Източници на финансиране в съвременна среда.

15. **Принципът на индустриалната симбиоза при пречиствателните биотехнологии** и обвързване с екологичните принципи.

16. **Трансфер и адаптация на технологии по пречистване** на води и газови емисии, третиране на твърди отпадъци, биоремедиационни технологии. Емблематични примери на трансфер и адаптация на технологии.

## Второ: Специална част

17. **Същност на биотехнологиите за водопречистване.** Биологични, химични и физикохимични съвременни комбинирани варианти на водопречистване.

18. **Общ технологичен цикъл на водата.** Технологичен цикъл на град София. Критични моменти и проблеми в съвременните водни цикли.

19. **Биотехнологични специфики на пречистването на битово-отпадъчни води, промишлено-замърсени води, води, съдържащи токсични замърсители.** Утвърдени схеми за пречистване на водите от въглерод-, азот-, фосфор-съдържащи замърсители.

20. **Вграждане на водопречиствателните технологии в околната среда** – връзка с водоприемниците и оборотни водоснабдителни цикли в индустрията, бита и селското стопанство. Управление на екотонните зони „пречиствателни станции-водоприемници”.

21. **Специфичен контрол и управление на процесите при биотехнологиите за пречистване на водите** – химичен, микробиологичен, хидробиологичен, ензимологичен и молекулярен контрол. Аугментация и биоаугментация. Стандартизирани методи, показатели и норми в наредбите и в разрешителните. Научноизследователски и иновационни методи, показатели и апаратурно оформление на лабораториите за контрол. Стратегия и дизайн на контрола според ТУК.

22. **Същност, периметър и параметри на биоремедиационните технологии.** Обвързаност между ресурсна обезпеченост, биоремедиация, биодеградация, качество на природните ресурси и екологично състояние на технологизираните и въздействаните екосистеми. Типове биоремедиационни технологии от гледна точка на биологичен дизайн и реализация.

23. **Дизайн, биотехнологични стратегии при биоремедиацията на почви, седименти, утайки, растителна и животинска биомаса** при отстраняването на основен замърсител **тежки метали**.

24. **Дизайн, биотехнологични стратегии при биоремедиацията на почви, седименти, утайки, растителна и животинска биомаса** при отстраняването на основен замърсител **органични ксенобиотици** – нефт, нефтопродукти, полициклични ароматни ксенобиотици, замърсители от багрилна, дървопреработваща, и други промишлености, генериращи токсични замърсители.

25. **Специфичен контрол и управление на процесите при биоремедиацията на почви, седименти, утайки** – химичен, микробиологичен, хидробиологичен, ензимологичен и молекулярен контрол. Аугментация и биоаугментация. Стандартизирани методи, показатели и норми в наредбите за разрешителни. Научноизследователски и иновационни методи, показатели и апаратурно оформление на лабораториите за контрол. Стратегия и дизайн на контрола според ТУК.

26. **Специфика на замърсителите и замърсяването на въздуха**, трансграничност, комплексност и отразяване на нормите при замърсяването в законодателството.

27. **Типове технологии за пречистване на въздуха.** Комбинации и чисти варианти на технологии /физикохимични и биотехнологични емблематични технологии/ от практиката в България и света.

28. **Основни типове съоръжения и технологии за биотехнологично пречистване на газови емисии** – биофилтри, биоскрубери, поточни биореактори с обтекаем слой.

29. **Механизми на пречистването на различните компоненти на газовите емисии** – физикохимични и микробиологични варианти, технологични параметри, иновации в пречистването на въздуха.

30. **Специфичен контрол и управление на процесите при биотехнологичното обезвреждане на газови емисии** – химичен, микробиологичен, ензимологичен и молекулярен контрол. Аугментация и биоаугментация. Стандартизирани методи, показатели и норми в наредбите и в разрешителните. Научноизследователски и иновационни методи за контрол, показатели и апаратурно оформление на лабораториите за контрол. Стратегия и дизайн на контрола според ТУК.

31. **Управление на отпадъците** – законодателна рамка, икономически аспекти, тенденции при генерирането и третирането на отпадъците. Видове отпадъци. Минимизиране на генерираните отпадъци, оползотворяване, рециклиране. Анализ на жизнения цикъл на отпадъците.

32. **Количествена и качествена характеристика на битовите отпадъци.** Предварителна обработка на твърдите отпадъци. Възможности за биологично третиране на отпадъци – компостиране, метаногенеза и механично-биологично третиране.

33. **Компостиране.** Биотехнологии за компостиране – съоръжения, биологични системи, технологични параметри на процеса. Реални примери от практиката – компостиране в битови и промишлени условия.

34. **Производство на биогаз от твърди отпадъци** – същност и основни етапи на технологията. Видове технологични съоръжения. Характеристика на процесите и

микроорганизмите, които ги осъществяват. Технологични параметри на процеса. Реални примери от практиката – технологии за третиране на излишни утайки и на твърди битови отпадъци.

**35. Специфичен контрол и управление на процесите при биотехнологичното третиране на твърди отпадъци** – химичен, микробиологичен, ензимологичен и молекулярен контрол. Аугментация и биоаугментация. Стандартизирани методи, показатели и норми в наредбите и в разрешителните. Научноизследователски и иновационни методи за контрол, показатели и апаратурно оформление на лабораториите за контрол. Стратегия и дизайн на контрола според ТУК.

**36. Кръгова икономика и ролята ѝ за ресурсната и енергийна ефективност на съвременните биотехнологии и икономика.** Обща концепция и законова рамка. Примери за приложение на кръговата икономика в областта на пречистването на водите, третирането на твърдите отпадъци и постигане на енергийна ефективност.

### **Трето: Препоръчвана литература**

1. Димков Р., Я. Топалова (2005) Регулация на биодegradационните процеси, София, 224 с.
2. Димков Р., Я. Топалова, И. Шнайдер (2017) Екологична биотехнология, Изд. „ПъблишСайтСет – Еко“, 376 с.
3. Рибарова И. (2010) Обработване на утайките в градски ПСОВ, ЗЕН Електроникс, 187 с.
4. Топалова Я. (2009) Биологичен контрол и управление на водопречистването, ПъблишСайтСет-Еко, София, 352 с.
5. Топалова Я., Р. Димков (2003) Биодegradация на ксенобиотици, София, 104 с.
6. Asim K. Bej, Jackie Asabi, Ronald M. Atlas (2009) Polar Microbiology: The Ecology, Biodiversity and Bioremediation Potential of Microorganisms in Extremely Cold Environments, 424 p.
7. Atlas R. M. (2005) Handbook of Media for Environmental Microbiology, 2nd ed., CRC Press, 672 p.
8. Atlas R.M. & J.C. Philp (2005) Bioremediation: Applied Microbial Solutions for Real-World Environment Cleanup, ASM Press, 366 p.
9. Atlas P., P. Bartha (1997) Microbial Ecology: Fundamentals and Applications (4th Edition), Benjamin Cummings, 640 p.
10. Bitton G. (2011) Wastewater Microbiology (4th ed.), Wiley-Blackwell, 804 p.
11. Brock T.D. (1966) Principles of Microbial Ecology, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, 306 p.
12. Chandra R. (2015) Advances in Biodegradation and Bioremediation of Industrial Waste, CRC Press, 479 p.
13. Christensen T. (2011) Solid waste technology and management, Blackwell Publishing Ltd, 1026 p.
14. Cooper C.D. & F. C. Alley (2010) Air Pollution Control: A Design Approach, 4th Edition, Waveland Pr Inc, 839 p.
15. Diaz L.F., M. de Bertoldi, W. Bidlingmaier (2007) Compost Science and Technology, Elsevier Science, 380 p.
16. Ehrlich H. L. (2008) Geomicrobiology, 5th ed., CRC Press, 628 p.
17. Epstein E. (2011) Industrial Composting, CRC Press, Taylor and Francis Group, 318 p.
18. Flagan R.C. & John H. Seinfeld (2012) Fundamentals of Air Pollution Engineering, Dover Publications, 576 p.

19. Hurst C., R. Crawford, J. Garland, D. Lipson, A. Mills , L. Stetzenbach (2007) Manual of Environmental Microbiology, ASM Press, 1293 p.
20. Konhauser K. (2006) Introduction to Geomicrobiology, Wiley-Blackwell, 440 p.
21. Leslie Grady Jr. C.P., G.T. Daigger, N.G. Love, C.D. M. Filipe (2011) Biological Wastewater Treatment, 3th ed., CRC Press, 1022 p.
22. Madsen E. L. (2008) Environmental Microbiology: From Genomes to Biogeochemistry (2nd ed.), Wiley-Blackwell, 592 p.
23. McKinney R.E. (2004) Environmental Pollution Control Microbiology, CRC Press, 464 p.
24. Metcalf & Eddy, G. Tchobanoglous, H. David Stensel, R. Tsuchihashi, F. Burton (2014) Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery, 5th ed., McGraw-Hill Education, 2048 p.
25. Mitchell R. (1992) Environmental Microbiology, John Wiley-Liss, New York
26. Nebel, B.J., R.T.Wright. (1996) Environmental Science. The way the world works,
27. Pepper I., Gerba C., Gentry T. (2014) Environmental Microbiology, 3th ed., Academic Press, 728 p.
28. Schnelle Jr. K.B., R.F. Dunn, M.E. Ternes (2015) Air Pollution Control Technology Handbook, Second Edition, CRC Press, 455 p.
29. Twardowska I., H.E. Allen, A.F. Kettrup, W.J. Lacy (2004) Solid Waste: Assessment, Monitoring and Remediation, Pergamon, 1222 p.
30. Vallero D. (2015) Environmental Biotechnology - A Biosystems Approach, 2nd ed., Academic Press, 746 p.
31. Wellinger A., J.D. Murphy, D. Baxter (2013) The Biogas Handbook: Science, Production and Applications, Woodhead Publishing, 512 p.
32. Wright R., Boorse D. (2012) Environmental Science: Toward a Sustainable Future, 12th ed., Benjamin Cummings, 672 p.

**Съставили:** проф. дбн Я. Топалова,

доц. д-р Ирина Шнайдер

доц. д-р В. Маматаркова,

доц. д-р А. Кенарова