

КОНСПЕКТ

за кандидат-докторанти по Докторска Програма **ХИДРОБИОЛОГИЯ**

4.3. Биологически науки

***Важно пояснение:** Въпросите са групирани в 4 модула, които се комбинират в зависимост от направлението на докторантурата. За докторантура Хидробиология /Биологично водопречистване/ - Модул 1+ Модул 2; За Хидробиология /Естествени и изкуствени водни тела/ - Модул 1+Модул 3; за Хидробиология /Ихтиология и аквакултури/- Модул 1+Модул 4.

1. Модул - Обща част

1. Хидробиологията като съвременна екологична наука. Основни теоретични и приложни задачи.
2. Водата като жизнена среда, воден ресурс, разпределение. "Аномални" особености на някои физични и химични свойства, и тяхното значение за жизнената дейност на хидробионтите.
3. Плеустал. Характерни съобщества. Приспособления и представители.
4. Пелагиал. Характерни съобщества. Планктон. Приспособления, класификации, представители.
5. Нектон. Приспособления и представители.
6. Бентал. Бентос. Класификации, приспособления и представители.
7. Особенности и роля на водните микробни съобщества. Характеристика на водните микробни съобщества в сладководни и соленоводни водоеми.
8. Фактори на водната среда. Общи понятия и класификации. Екологична ниша. Екологичен преферендум. Основни градиенти на водната среда.
9. Движението на водните маси като фактор на средата. Значение. Вълни и течения. Циркулация на водите в Световния океан, стагнантните и течащите континентални водоеми.
10. Температурата като фактор на средата. Температурен градиент. Температурни лимити на хидробионтите и адаптации. Цикломорфоза. Биологични сезони. Термика на морските, езерните, речните и подземните води.
11. Светлината като фактор на средата. Светлинен градиент. Прозрачност и мътност на водата. Трофолитична и трофогенна зони. Светлинни лимити и адаптации. Зрение и зрителни органи. Биолуминисценция.
12. Разтворени във водата газове. Баланс. Кислород. Разпределение в Световния океан, стагнантните и течащите водоеми, в подземните води. Замори. Въглероден двуокис, азот, амоняк, метан и сероводород.
13. Дишане на хидробионтите. Кислородни лимити. Дихателни пигменти. Дихателни органи.
14. Разтворени във водата неорганични вещества. Соленост. Венецианска система за класификация на водоемите. Екологични лимити и адаптации на хидробионтите към солеността. Осмотично налягане, регулация на йоните и натрупване на сол.
15. Активна реакция. Буферни свойства на водите. Биологично регулиране на рН. Динамика на рН в Световния океан, езерата и реките. Екологични лимити.
16. Органичното вещество в хидросферата. Разтворено органично вещество. Източници и състав. Неразтворена органична материя. Биодетрит.
17. Хранене при хидробионтите. Автотрофно, хетеротрофно и миксотрофно хранене. Трофични ресурси и хранителна база. Хранителен спектър. Елективност на храненето. Класификация на хидробионтите според начина на хранене.
18. Трофични взаимодействия между хидробионтите. Трофични вериги и трофични равнища. Пренос на енергия. Енергийни пирамиди. Ефект на пресата върху по-ниски трофични равнища.
19. Първична и вторична биологична продукция. Общи понятия. Методи за определяне. Р/В коефициенти. Продуктивност на екосистемите.
20. Хидроекосистеми. Характеристика и особености. Биом, биота, екотон. Лотични и лентични екосистеми. Характерни особености и представителни съобщества.

2. Модул - Специална част /Биологично водопречистване/

1. Самопречистване на водите – мащаби, скорост и фактори, обуславящи самопречиствателната мощ на водните басейни. Класически уравнения на минерализацията и съвременни модификации, влючващи C, N, P, S. Роля на различните водни организми и биоценози.
2. Типове замърсени води като суровина за преработка – роля на концентрацията и физикохимичното състояние на тривиалните и токсичните замърсители за биодизайна на процеса. Разновидности на биологични системи – структура и активност.
3. Основни стратегии при опазването на водните ресурси /консервация, реставрация, биоремедиация/. Същност на биоремедиацията, *in situ* и *ex situ* приложение при хронични и инцидентни замърсявания. Специфики на биологичните системи с висока биоремедиационна активност.
4. Биоремедиация на подземни води, стоящи и течащи водни басейни - *in situ* и *ex situ* детоксикация на PAHs /полициклични ароматни съединения, нефтопродукти, фенолни деривати и др./. Структура и функции на биоценозите с висока биоремедиационна активност – управляема активност на бактериалния сегмент, участие на еукариотните водни организми в биоремедиацията *in situ*.
5. Биопречистване на питейни води – предимства, недостатъци в сравнение с физикохимичните подходи. Принципи на биологично елиминиране на тежки метали, нитрити и нитрати, др. токсични замърсители. Ключови биологични системи, процеси на акумулация, имобилизация и регенерация. Химичен и биологичен контрол.
6. Аеробни водопречиствателни процеси – роля на кислорода в контрола на скоростта и ефективността на процесите. Механизми на аеробно разграждане на тривиалните и токсичните замърсители. Биоценоза на активната утайка и биофилма. Функционална роля на различните сегменти /бактериален, микро- и метафауна/.
7. Анокси и анаеробни водопречиствателни процеси – роля на концентрацията на замърсителите и крайните електронни акцептори, водопречиствателни процеси в условия на денитрификация, метаногенеза и сулфатредукция. Специфики на биоценозите, осъществяващи тези процеси и методите за техния контрол.
8. Водопречиствателни процеси в големи градски пречиствателни станции – класическа схема и аранжировка на биопроцесите, еволюция в биодизайна с цел контролирано елиминиране на C, N, P. Регулиране на активността на хетеротрофите, р. *Pseudomonas* и р. *Acinetobacter*.
9. Водопречистване в локални и промишлени пречиствателни станции – поточно и селективно елиминиране на замърсителите. Особенности на биологичните системи, биотехнологични подходи за повишаване и регулиране на активността им.
10. Водопречиствателни процеси в буферните зони между пречиствателните съоръжения и водоприемниците /адаптивни езера, лагуни/ - скорост и механизми на процесите във водите и седиментите, структура и функционална активност на биоценозите, екологично значение.
11. Биологичен дизайн на водопречиствателните процеси в мини-лабораторни и полупромишлени инсталации и мащабирането им в реални условия – комбинации между аеробни, анаеробни, анокси процеси биопроцеси с различна хетерогенност на средата, роля и управление на структурата на биологичните системи.
12. Биологични процеси за преработка на утайки и седименти, стимулиране на реални биоремедиационни процеси – концентрация, акумулация на замърсителите, увеличаване и управление на риска, роля на биодетергентите, биоценози и тяхната биоремедиационна активност, структурни и функционални присадки.
13. Биологични системи, ангажирани във водопречистването – водни биоценози, активни утайки, биофилм, седименти, изкуствено конструирани или целенасочено повлияни организмови съобщества, екологични и ензимологични основи. Приложен потенциал на генетичното, микробиологичното и екологично инженерство.
14. Локализация на водопречиствателните процеси в биологичните системи /акумулация, биосорбция, трансформация, биodeградация минерализация/. Роля на бактериалния

сегмент и на сегментите на микро- и метафауната в активните утайки и биофилмите. Еволюция на биодеградационния потенциал.

15. Ензимологични основи на трансформацията на тривиалните и токсичните замърсители. Основни класове и групи ензими – ключови за водопречистването. Контрол и ускоряване на възлови пунктове във водопречистването на база *in vivo* и *in vitro* управление на ензимната активност.

3. Модул - Специална част /Естествени и изкуствени водни тела/

1. Типологично разнообразие на течащите и стоящи водни басейни в страната.
2. Река Дунав – морфографски, хидрологични и хидрохимични условия, видово богатство, представителни съобщества, пътища на формиране.
3. Вътрешни реки – разпределение по водосборни басейни и основни характеристики. Характерни особености на представителните съобщества - антропогенен ефект.
4. Езера – типология - глациални езера: еволюция, биоразнообразие и представителни съобщества. Евтрофизация и проблеми на опазването им.
5. Езера - Тектонски, карстови, крайречни и крайморски езера (вкл. бракични и хиперхалинни) - особености. Евтрофизация и проблеми на опазването им.
6. Блата – разпределение, генезис, стадии в развитието им. Значение на блатата за опазване на биоразнообразието и за водния баланс на района, в който се намират.
7. Изкуствени стоящи водни басейни – язовири. Значение за стопанството на страната. Значение на язовирите за формиране качеството на водите и за опазване на биоразнообразието.
8. Екотонни ефекти между лотични и лентични басейни – значение за процесите на самопречистване.
9. Състав и разпределение на рибни ресурси в стоящи изкуствени водни басейни и реки.
10. Хранене на риби в различни по тип лотични и лентични водни басейни.
11. Трансфер на хранителни вещества в пелагични хранителни вериги, натрупване в консументи от висок порядък.
12. Инвазивни видове – проблеми, които предизвикват в регионален и световен мащаб. Начини за ограничаване на последствията от разпространението им.

4. Модул - Специална част /Ихтиология и аквакултури/

1. Форма, външно устройство и вътрешно устройство на рибите. Подходи при изследване на ситематиката им.
2. Сем. Acipenseridae. Разпространение, биология, представители.
3. Сем. Anguillidae. Разпространение, биология, представители.
4. Сем. Clupeidae. Разпространение, биология, представители.
5. Сем. Cyprinidae. Разпространение, биология, представители.
6. Сем. Percidae. Разпространение, биология, представители.
7. Сем. Siluridae. Разпространение, биология, представители.
8. Сем. Salmonidae. Разпространение, биология, представители.
9. Сем. Esocidae. Разпространение, биология, представители.
10. Ихтиофауна на България. Редки и защитени видове.
11. Нормативна база, свързана с опазване и възстановяване на ихтиофауната в България.
12. Чужди и инвазивни видове риби в състава на ихтиофауната в акваторията на България. Определение за инвазивност. Аспекти на отрицателното влияние на чуждите видове риби. Пътища за проникването им в нови акватории.
13. Миграция при рибите. Същност и видове, произход и биологично значение.
14. Възраст и нарастване при рибите. Обекти и методи за определяне на възрастта. Използване на възрастта в ихтиологичните изследвания.

15. Размножаване при рибите. Полово съзряване, плодовитост, полов диморфизъм.
16. Хранене, хранителни взаимоотношения и методи за изследването им при рибите.
17. Видове рибовъдни стопанства. Основни видове риби, обект на отглеждане в аквакултури у нас.

5. Основни литературни източници

Модул 1

- Алимов, А. 1989. Введение в продукционную гидробиологию. Л., Гидрометеоиздат. 151 с.
- Ангелов, А. 1971. Обща хидробиология. С. 326 с.
- Зернов, С. 1951. Общая гидробиология, 2 изд., М. 587 с.
- Константинов, А. 1972. Общая гидробиология., 2 изд., М., 472 с.
- Лурье, Ю., /1984/ Аналитическая химия промышленных сточных вод, Изд. Химия, Москва, с. 445
- Недялков, С. /1994/ Теория на екологията, том I и II, Варненски Св. Унив., Инф. Изд. Център, Варна
- Одум, Ю. 1986. Экология, М., Мир, т.1 и т. 2
- Русев, Б. /1993/ Основи на сапробиологията, Унив. Изд. "Св. Климент Охридски" с. 163
- Узунов, Й., С. Ковачев. 2002. Хидробиология. "Pensoft" Софя – Москва. 342 с.
- Barnes R., K. Mans eds. 1980. Fundamentals of Aquatic Ecosystems, Oxford, Blackwell Sci. Publ. 382 pp.
- Schwoerbel J. 1984. Handbook of Limnology. Ellis Horwood Publ., Chichester, 5th Ed., 228 pp.
- Wetzel R. 1983. Limnology, Saunders Coll. Publ. 2nd Ed. 767 pp.

Модул 2

- БДС (1989) Опазване на природната среда, Изд. Стандартизация, София, с. 469
- Кочетов А. (1980) Практическое руководство по энзимологии, Изд. "Высшая школа", Москва, с. 288
- Топалова, Я. 2009. Биологичен контрол и управление на водопречистването, Изд. ПъблишСайтСет-Еко, София, ISBN 978-954-749-042-0, стр. 360. Монография
- Форстер, К. и Д. Вейз /1990/ Экологическая Биотехнология, Ленинград, "Химия" с. 382
- Цачев, Ц. /1991/ Пречистване на отпадъчни води, Изд. Мартилен, с. 454
- Arora Rajesh /2012/ Microbial Biotechnology – Energy and Environment, www.cabi.org, p. 396
- Barnes, R. & K. Mans eds. 1980. Fundamentals of Aquatic Ecosystems, Oxford, Blackwell Sci. Publ. 382 pp.
- Bitton, G, /2005/ Wastewater Microbiology, Willey-Liss, A. John Wiley & Sons, Inc., Publication, New York, p. 473
- Brock, T. /1998/ Biology of Microorganisms, VIII th edition, Prentice-Hall International Editions, p. 835
- Chapman, D., /1992/ Water Quality Assessments - A guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring, Chapman and Hall, p. 585
- Curds, C.R. and H. Hawkes /1983/ Ecological Aspects of Used-Water Treatment, v. 2 Biological Activities and Treatment Processes, p. 308
- Curds, C.R. and H. Hawkes /1983/ Ecological Aspects of Used-Water Treatment, v. 3 The Processes and their Ecology, p. 340
- Gray, N. /1990/ Activated Sludge - theory and Practice, Oxford Science Publications, Oxford Univ. press, New York, p. 271
- Gray, N. /1994/ Drinking Water Quality - Problems and Solutions, Trinity College, Univ. of Dublin, Ireland, John Willey&Sons, p. 315
- Haandel van A.C. and Lubbe van der J.G.M. /2012/ Handbook of BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT, Design and Optimisation of Activated Sludge Systems. p. 770
- Leslie C.P. Gardy, Jr. Glen T. Daigger, Nancy G. Love, Carlos D. M. Filipe /2011/ Biological Wastewater Treatment, Third Edition, CRC Press, p. 991
- Pontius, F. /1990/ Water Quality and treatment, A Handbook of Community Water Supplies, American water Works Association, McGraw-Hill, Inc. p. 1167

Rheinheimer, G. /1991/ Aquatic Microbiology, institute of Marine Sciences, Univ. of Kiel, John Wiley & Sons, p. 363
 Schwoerbel, J. 1984. Handbook of Limnology. Ellis Horwood Publ., Chichester, 5th Ed., 228 pp.
 Wetzel, R. 1983. Limnology, Saunders Coll. Publ. 2nd Ed. 767 pp.

Модул 3

Карапеткова, М., М. Живков. 2000. Рибите в България. С., Изд. "Гея Либрис", 247 с.
 Русев, Б. (ред.), 1994 - Лимнология на българските дунавски притоци, С.
 Поредица "Хидробиология", изд. БАН.
 Andersen B., H.W. Borns Jr. 1994 The Ice Age World Scand. Un. Pr. Os., Cop., St., 1-208.
 Ecosystems in the Rila Mountains (сборник статии) 1-167.
 Eiseltova, M., (ed.) 1994 Restoration of lake Ecosystems – a training handbook IWRB Publ. 32 UK, 1-182
 Golemanski V., W. Naidenow (ред.) 1998 Biodiversity of Shabla lake system (сборник статии) 5-145.
 Golemanski V., W. Naidenow (ред.) 2000 Biodiversity and Evolution of Glacial Water
 Lampert. W., U. Sommer. 1997. Limnoecology. New York. Oxford Univ. Press, Inc. 381.
 Löffler, H., (ed.) 1987 Paleolimnology – Proc. of IV int. Symp. On Paleolimnology dr. Junk Publ. D., B., L., 1-431.
 Naidenow W., (ed.) 1985 Die Auswirkung der wasserbaulichen Masnahmen und der Belastung auf das Plankton und das Benthos der Donau (сборник статии) 1-151
 Smol, J., 2002 Pollution of lakes and rivers; a paleolimnological perspective. Arnold – Hodder Headline Group ed. London – 280pp

Модул 4

Зайков А. 2006. Аквакултура. Принципи и технологии, 289с.
 Зашев Г. 1961. Ихтиология. С., Наука и изкуство, 449 с.
 Карапеткова М., М. Живков. 1995. Рибите в България. С., Изд. "Гея Либрис", 247 с.
 Никольский Г.В. 1974. Экология рыб. М., Высшая шк.тла, 363 с.
 Kottelat M., J. Freyhof. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland, 646 p.
 Pillay T.V.R. 1989. Aquaculture. Principles and practices
 Lucas & Paul. 2003. Aquaculture. Farming aquatic animals and plants
 Welcomme, R. L. 1988. International Introduction of Inland Aquatic species. FAO Tech. Pap., 294.

Декември, 2022 г.

Ръководител на катедра ОПХ:
 /доц. д-р Й. Тодорова/