

«УТВЕРЖДАЮ»  
Декан биологического факультета МГУ

Академик

М.П.Кирпичников

2017 г.



### Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): «Деструкция (минерализация) органического вещества в водоемах» (Degradation (mineralization) of organic matters in water reservoirs).
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – **Гидробиология и Экология**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (весенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре гидробиологии)
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| Формируемые компетенции<br>(код компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)  |
|---|---|
| УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | <p><b>Владеть:</b><br/>навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p><b>Код В1 (УК-1)</b></p> <p><b>Владеть:</b></p> |

|   |   |
|---|---|
|   | навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях<br><b>Код В2 (УК-1)</b>  |
| <b>УК-2</b><br><i>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.</i>   | <b>Знать:</b><br>методы научно-исследовательской деятельности<br><b>Код 31 (УК-2)</b>   |
| <b>УК-3:</b><br><i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i>   | <b>Владеть:</b><br>технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке<br><b>Код В2 (УК-3)</b>  |
| <b>УК-4:</b><br><i>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</i>  | <b>Владеть:</b><br>навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках<br><b>Код В1 (УК-4)</b><br><b>Знать:</b><br>стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках<br><b>Код 32 (УК-4)</b> |
| <b>ОПК-1</b><br><i>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i> | <b>Уметь:</b><br>собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа   |

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 академических часа, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятий лекционного типа) и 48 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: основы общей экологии (как наземной, так и гидробиологии) и теории эволюции (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований.

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа результатов экспериментальных и полевых исследований свою точку зрения в вопросах структуры и функционирования сообществ и их распределения в пространстве и времени; отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и рефериовать научную литературу в области экологии и эволюции, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),<br>форма промежуточной аттестации по<br>дисциплине (модулю)  | Всего (часы)              | В том числе   |                             |   |       |                             |   | Самостоятельная работа обучающегося, часы |   |  |
|--|---------------------------|---|-----------------------------|---|-------|-----------------------------|---|---|---|--|
|  |                           | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы |                             |   |       |                             | Самостоятельная работа обучающегося, часы |   |   |  |
| Занятия лекционного типа   | Занятия семинарского типа | Групповые консультации  | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)* | Всего | Выполнение домашних заданий | Подготовка рефератов и т.п.               | Всего                                     |   |  |
| Водоем – как система создания (накопления) и разрушения (минерализации) органического вещества. Планктон – совокупность организмов, принимающих участие в этих процессах. Форма существования органического вещества в экосистеме – взвешенное (живое, детрит) и растворенное. Количественное соотношение между ними в водной толще и грунтах, пути взаимных переходов. Растворенное органическое вещество (РОВ), возможности перехода во взвешенное состояние и обратно. Образование детрита после отмирания водорослей, поступление содержимого клеток водорослей в общую копилку РОВ водоема, обогащение среды легкоусвояемыми компонентами. Утилизация бактериями, грибами, водорослями и зоопланктоном экскретированного в среду органического вещества. Экологиче- | 6                         | 2   |                             |   |       | 2                           | 4   |   | 4 |  |

|   |           |          |  |  |  |  |          |          |          |
|---|-----------|----------|--|--|--|--|----------|----------|----------|
| ский метаболизм в планктонном сообществе.   |           |          |  |  |  |  |          |          |          |
| Антропогенное эвтрофирование водоемов – процесс создания органического вещества цианобактериями и нарушения трофической структуры планктонного сообщества. Влияние на кислородный режим водоемов. Показатели эвтрофирования водоемов. Структура планктонного сообщества, как индикатор трофности водоемов. Связь эвтрофирования с качеством воды. Устранение причин эвтрофикации водоемов. Борьба с последствиями антропогенной эвтрофикации.   | <b>10</b> | <b>4</b> |  |  |  |  | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>6</b> |
| POB в водных экосистемах. Автохтонное и аллохтонное POB. Концентрация POB в толще морей и пресных водоемов, его химический состав. Методы анализа POB. Соотношение POB/BOB в водоемах разного трофического уровня. Сорбция POB на дестрите. Значение POB в питании бактерий, зоопланктона, водорослей. Доступность POB в качестве пищевого субстрата. Влияние выделений планктонных организмов на деструкционные процессы планктонного сообщества. Разрушение POB в водных экосистемах. | <b>8</b>  | <b>2</b> |  |  |  |  | <b>2</b> | <b>6</b> | <b>6</b> |
| Накопление органического вещества в водных экосистемах. Аллохтонное и автохтонное взвешенное органическое вещество. Соотношение между ними в водоемах разного трофического уровня. Прижизненные и посмертные выделения органического вещества.  | <b>8</b>  | <b>2</b> |  |  |  |  | <b>2</b> | <b>6</b> | <b>6</b> |

|   |  |
|---|--|
| <p>ства растительными и животными организмами, их экологическая роль в экосистеме. Влияние абиотических факторов среды на интенсивность прижизненной экскреции органического вещества водными организмами.</p>  |  |
| <p>Разложение органического вещества в экосистемах. Химическое окисление органического вещества. Стойкое и нестойкое органическое вещество, водный гумус. Ферментативный распад органического вещества, связанный с жизнедеятельностью микроорганизмов. Экзоферменты организмов. Роль бактерий и водорослей в экскреции в среду экзоферментов. Иммобилизация ферментов на поверхности детрита и иной взвеси. Участие животных в регенерации в среду биогенных элементов. Скорость экскреции биогенных элементов и их влияние на деструкционные процессы. Факторы среды, влияющие на интенсивность деструкционных процессов.</p> | <p><b>10</b>    <b>4</b></p> <p><b>4</b>    <b>6</b></p> <p><b>6</b></p> |
| <p>Минерализация органического вещества сапротитными формами жизни. Роль бактерий, грибов, простейших в экосистеме. Понятие баланса органического вещества в экосистеме, методы расчета. Поток энергии через экосистему, пирамида биомасс. Понятие о типах пищевых цепей (пастбищные и детритные), их особенности в водоемах разного трофического уровня. Сравнение эффективности использования энергии в си-</p>   | <p><b>8</b>    <b>4</b></p> <p><b>4</b>    <b>4</b></p> <p><b>4</b></p>  |

|   |           |          |  |  |  |  |  |          |          |          |           |
|---|-----------|----------|--|--|--|--|--|----------|----------|----------|-----------|
| стемах разного типа. Поток энергии через систему по цепи хищник – жертва и по детритной цепи. Включение в рационы гидробионтов живого вещества, детрита и РОВ. Связь рационов животных с интенсивностью разрушения органического вещества.  |           |          |  |  |  |  |  |          |          |          |           |
| Детрит и его количество в толще водоема. Происхождение детрита. Размерная структура детрита. Скорость оседания. «Дождь» и «антидождь» трупов. Поверхностная пленка воды. Образование детрита в поверхностной пленке воды. Фекалии животных как разновидность детрита. Экологическое значение фекалий в водоемах. Роль детрита в питании зоопланктона. Роль зоопланктона в образовании детрита. Поверхность планктонного детрита. Сорбция органического вещества на детрите, связь с деструкционными процессами. Физиологическая активность бактерий на детрите. Роль детрита в разрушении органического вещества. | <b>6</b>  | <b>2</b> |  |  |  |  |  | <b>2</b> | <b>4</b> |          | <b>4</b>  |
| Поверхность раздела фаз. Ферментативные и микробиологические процессы разрушения органического вещества. Сорбция органического вещества на субстрате. Ферменты в водных экосистемах. Иммобилизованные клетки микроорганизмов. Носители для иммобилизации клеток и ферментов.<br>Использование микроорганизмов для био-  | <b>16</b> | <b>4</b> |  |  |  |  |  | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>8</b> | <b>12</b> |

|   |           |           |  |  |  |  |           |           |          |           |
|---|-----------|-----------|--|--|--|--|-----------|-----------|----------|-----------|
| сорбции металлов и иных загрязнителей.<br>Общие принципы очистки сточных вод:<br>аэробные и анаэробные системы очистки. |           |           |  |  |  |  |           |           |          |           |
| <b>Промежуточная аттестация - зачет</b>   |           |           |  |  |  |  |           |           |          |           |
| <b>Итого:</b>   | <b>72</b> | <b>24</b> |  |  |  |  | <b>24</b> | <b>40</b> | <b>8</b> | <b>48</b> |

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11)

11. Ресурсное обеспечение:

Основная:

1. Алимов А.Ф. Ведение в производственную гидробиологию. – Л., Гидрометеоиздат, 1989, 151 с.
2. Бульон Первичная продукция планктона внутренних водоемов. – Л., Наука, 1983.
3. Гутельмахер Б.Л. Метаболизм планктона как единого целого. – Л.: Наука, 1986, 155 с.
4. Даценко Ю.С. Эвтрофирование водохранилищ. Гидролого-гидрохимические аспекты. – М. ГЕОС, 2007, 252 с.
5. Кузнецов С.И. Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность. – Л. Наука, 1970, 518 с.
6. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. 1. Водные и общие вопросы планктологии. – Л.: Наука, 1969, 657 с.
7. Садчиков А.П. Планктология: Курс лекций: Зоопланктон. Трофические взаимоотношения. – М.: МАКС Пресс, 2007, 224 с.
8. Садчиков А.П. Планктология. Деструкционные процессы в водных экосистемах. – М.: Альтекс, 2010, 240 с.
9. Секи Х. Органическое вещество в водных экосистемах. - Л.: Госкомгидромет, 1986.- 199 с.
10. Хайлов К.М. Экологический метаболизм в море. – Киев, 1971, 252 с.

Дополнительная:

1. Богоров В.Г. Жизнь моря. – М. Молодая гвардия, 1954, 302.
2. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А. Функционирование планкtonного сообщества эпипелагиали океана. – М.: Наука, 1987, 240 с.

3. Гутельмахер Б.Л., Садчиков А.П., Филиппова Т.Г. Питание зоопланктона. – Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Серп. Общая экология. Биоценология. Гидробиология., 1988, т. 6, 252 с.
4. Константинова А.С. Общая гидробиология. М., Высшая школа, 1986, 472 с.
5. Курakov А.В., Ильинский В.В., Котелевцев С.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях. – М.: Изд-во «Графикон», 2006, 336 с.
6. Программа и методика изучения биогеоценозов водной среды. Биогеоценозы морей и океанов. – М.: Наука, 1970, 232 с.
7. Сиренко Физиологические основы размножения синезеленых водорослей в водохранилищах. – Киев, Наукова думка, 1978.
8. Сиренко Л.А., Козицкая В.Н. Биологически активные вещества водорослей и качество воды. – Киев: Наукова Думка, 1988, 256. с.
9. Сорокин Ю.И. Бактериальная продукция в водоемах / Общая экология. Биоценология. Гидробиология. Т. 1 (Итоги науки и техники. ВИНИТИ АН СССР).- М., 1973.- с. 47-101.

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

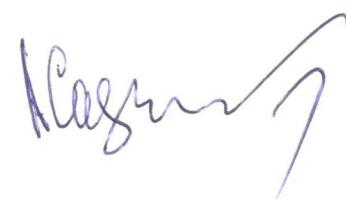
MS PowerPoint

Описание материально-технической базы.

Кафедра гидробиологии биологического факультета МГУ располагает необходимым оснащённым аудиторным фондом.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель: профессор кафедры гидробиологии, д.б.н. А.П.Садчиков



**Приложение**

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Деструкция (минерализация) органического вещества в водоемах» на основе карт компетенций выпускников**

| <b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ<br/>по дисциплине (модулю)</b>   | <b>КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ<br/>ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА<br/>ОБУЧЕНИЯ<br/>по дисциплине (модулю), баллы БРС</b> |           |            |            |             | <b>ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА</b>                       |
|--|---|-----------|------------|------------|-------------|---|
|  | 1,<br>0   | 2<br>1-29 | 3<br>30-59 | 4<br>60-89 | 5<br>90-100 |   |
| <b>Владеть:</b><br>навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях<br>Код В1 (УК-1)  |   |           |            |            |             | - индивидуальное собеседование, реферат, зачет  |
| <b>Владеть:</b><br>навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях<br>Код В2 (УК-1) | 0   | 1-29      | 30-59      | 60-89      | 90-100      | -- индивидуальное собеседование, реферат, зачет |
| <b>Знать:</b><br>методы научно-исследовательской деятельности<br>Код З1(УК-2)  | 0   | 1-29      | 30-59      | 60-89      | 90-100      | - индивидуальное собеседование, реферат, зачет  |
| <b>Владеть:</b><br>технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и  | 0   | 1-29      | 30-59      | 60-89      | 90-100      | - индивидуальное собеседование, реферат, зачет  |

|  |   |      |       |       |        |  |
|--|---|------|-------|-------|--------|--|
| научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке<br>Код В2(УК-3)   |   |      |       |       |        |  |
| <b>Знать:</b><br>стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках<br>Код 32(УК-4) | 0 | 1-29 | 30-59 | 60-89 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, реферат, зачет |
| <b>Владеть:</b><br>навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках<br>Код В1(УК-4)  | 0 | 1-29 | 30-59 | 60-89 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, реферат, зачет |
| <b>Уметь:</b><br>собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа  | 0 | 1-29 | 30-59 | 60-89 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, реферат, зачет |

## **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

**Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):**

1. Форма существования органического вещества в экосистеме – взвешенное (живое, детрит) и растворенное. Количественное соотношение между ними в водной толще и грунтах, пути взаимных переходов. Образование детрита после отмирания водорослей. Экологический метаболизм в планктонном сообществе.
2. Антропогенное эвтрофирование водоемов – процесс создания органического вещества цианобактериями и нарушения трофической структуры планктонного сообщества.
3. Показатели эвтрофирования водоемов. Структура планктонного сообщества, как индикатор трофности водоемов. Связь эвтрофирования с качеством воды. Устранение причин эвтрофикации водоемов.
4. РОВ в водных экосистемах. Автохтонное и аллохтонное РОВ. Концентрация РОВ в толще морей и пресных водоемов, его химический состав, методы анализа РОВ.
5. Значение РОВ в питании бактерий, зоопланктона, водорослей. Разрушение РОВ в водных экосистемах.
6. Прижизненные и посмертные выделения органического вещества растительными и животными организмами, их экологическая роль в экосистеме. Влияние абиотических факторов среды на интенсивность прижизненной экскреции органического вещества водными организмами.
7. Разложение органического вещества в экосистемах. Ферментативный распад органического вещества, связанный с жизнедеятельностью микроорганизмов. Экзоферменты организмов.
8. Иммобилизация ферментов на поверхности детрита и иной взвеси. Участие животных в регенерации в среду биогенных элементов. Факторы среды, влияющие на интенсивность деструкционных процессов.
9. Роль бактерий, грибов, простейших в разложении органического вещества. Понятие о типах пищевых цепей (пастищные и детритные), их особенности в водоемах разного трофического уровня.

10. Детрит и его количество в толще водоема. Происхождение детрита. Размерная структура детрита. Скорость оседания. «Дождь» и «антидождь» трупов. Образование детрита в поверхностной пленке воды.
11. Поверхность планктонного детрита. Сорбция органического вещества на детрите, связь с деструкционными процессами. Физиологическая активность бактерий на детрите. Роль и значение детрита в разрушении органического вещества.
12. Поверхность раздела фаз. Ферментативные и микробиологические процессы разрушения органического вещества. Ферменты в водных экосистемах. Иммобилизованные клетки микроорганизмов. Общие принципы очистки сточных вод: аэробные и анаэробные системы очистки.

**ПРОГРАММА**  
**зачета по спецкурсу «Деструкция (минерализация) органического вещества в водоемах»**

Водоем – как система создания (накопления) и разрушения (минерализации) органического вещества. Планктон – совокупность организмов, принимающих участие в этих процессах. Количественное соотношение между ними в водной толще и грунтах, пути взаимных переходов. Образование детрита после отмирания водорослей, поступление содержимого клеток водорослей в общую копилку РОВ водоема. Экологический метаболизм в планктонном сообществе.

Антропогенное эвтрофирование водоемов – процесс создания органического вещества цианобактериями и нарушения трофической структуры планктонного сообщества. Показатели эвтрофирования водоемов. Структура планктонного сообщества, как индикатор трофности водоемов. Борьба с последствиями антропогенной эвтрофикации.

РОВ в водных экосистемах. Концентрация РОВ в толще морей и пресных водоемов, его химический состав. Соотношение РОВ/ВОВ в водоемах разного трофического уровня. Сорбция РОВ на детрите. Значение РОВ в питании бактерий, зоопланктона, водорослей. Влияние выделений планктонных организмов на деструкционные процессы планктонного сообщества.

Аллохтонное и автохтонное взвешенное органическое вещество в водных экосистемах. Прижизненные и посмертные выделения органического вещества растительными и животными организмами, их экологическая роль в экосистеме.

Разложение органического вещества в экосистемах. Стойкое и нестойкое органическое вещество, водный гумус. Ферментативный распад органического вещества, связанный с жизнедеятельностью микроорганизмов. Роль бактерий и водорослей в экскреции в среду экзоферментов. Иммобилизация ферментов на поверхности детрита и иной взвеси. Скорость экскреции биогенных элементов и их влияние на деструкционные процессы.

Разложение органического вещества сапрофитными формами жизни. Поток энергии через экосистему, пирамида биомасс. Понятие о типах пищевых цепей (пастищные и детритные), их особенности в водоемах разного трофического уровня. Сравнение эффективности использования энергии в системах разного типа.

Детрит и его количество в толще водоема. Происхождение детрита. Размерная структура детрита. Скорость оседания. «Дождь» и «антидождь» трупов. Поверхностная пленка воды. Образование детрита в поверхностной пленке воды. Фекалии животных как разновидность детрита. Экологическое значение фекалий в водоемах. Поверхность планктонного детрита. Сорбция органического вещества на детрите, связь с деструкционными процессами.

Поверхность раздела фаз. Сорбция органического вещества на субстрате. Ферменты в водных экосистемах. Иммобилизованные клетки микроорганизмов. Использование микроорганизмов для биосорбции металлов и иных загрязнителей. Общие принципы очистки сточных вод: аэробные и анаэробные системы очистки.