

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета МГУ

Академик

М.П.Кирпичников

2015 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): «Методы экспериментальной гидробиологии»
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – **Гидробиология**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (осенний 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 (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	Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1) Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных

	достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)
УК-2 <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>	Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код 31 (УК-2)
УК-3: <i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i>	Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2 (УК-3)
УК-4: <i>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</i>	Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1 (УК-4) Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код 32 (УК-4)
ОПК-1 <i>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i>	Уметь: 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: общую гидробиологию, методы изучения водных сообществ, водную токсикологию и санитарную гидробиологию, основы аквакультуры

УМЕТЬ: грамотно выбрать метод и объект экспериментального исследования на гидробионтах; вырабатывать на основе рационального анализа результатов опытов свою точку зрения по вопросу влияния факторов среды на организм и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и рефериовать научную литературу в области гидробиологического эксперимента, 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), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		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
Значение экспериментальных исследований в гидробиологии. Задачи, методы экспериментальной гидробиологии и объекты для экспериментирования. Исследования экологических взаимодействий гидробионтов и оценки роли окружающей среды опытным путем. Уровни биологической организации, доступные для экспериментальных исследований. Требования к организационным и техническим условиям проведения опытных испытаний. Проблемы сходимости и воспроизводимости результатов экспериментов.	6	2					2	4		4
Методы водной микробиологии. Отбор проб бактериопланктона, бактерионейстона, кернов льда и донных отложений. Анализ численности	8	4					4	4		4

жизнеспособных бактерий в воде и грунтах водоемов методом посевов. Выделение чистых культур микроорганизмов. Основные физиологические группы микроорганизмов и их учет. Статистическая обработка результатов микробиологического анализа. Методы учета общей численности бактерий, их активности, биомассы и продукции. Методы изучения генетического разнообразия некультивируемых микроорганизмов. Применение рибосомной филогенетики для изучения природных сообществ прокариот. Функциональные зонды. Флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH), как метод количественного анализа микробных сообществ. Альтернативные способы определения биоразнообразия микробных сообществ.

<p>Морские микроводоросли в решении научных проблем и прикладных задач. Общие методические подходы: культуральные среды и условия культивирования. Выделение одновидовых культур и получение бактериально чистых культур. Клоновые культуры. Режимы культивирования, контроль за бактериальным и альгологическим загрязнением. Оценка физиологического состояния водорослей в культурах. Примеры научных проблем, решаемых с использованием культур микроводорослей. Культивирование водорослей для целей биотехнологии. Получение пищевых добавок, медицинских и косметических препаратов, биотоплива. Массовое культивирование водорослей в открытых бассейнах. Фитобиореакторы. Общие принципы технологического процесса. Использование культур микроводорослей в целях биоремедиации водных объектов.</p>	10	4					4	6		6
<p>Пресноводные растения в оценке качества водной среды. Биотестирование с использованием пресноводных водорослей. Физические и химические факторы среды, способные влиять на жизненные функции водорослей. Характеристика тест-объектов, условия их лабораторного содержания и использования для проведения испытаний. Методы оценки состояния жизненных характеристик</p>	10	4					4	6		6

<p>водорослей, учета и анализа результатов. Методы оценки условий водной среды с использованием высших водных растений. Виды высших водных растений, используемые в биотестировании, их характеристика, условия лабораторного содержания и проведения испытаний. Использование высших водных растений в экспериментальной практике, исследуемые показатели жизнедеятельности, учет и анализ результатов.</p>	
<p>Экспериментирование на беспозвоночных. Содержание, культивирование и использование в эксперименте простейших и коловраток. Использование инфузорий в качестве тест-объекта (на примере <i>Paramesium caudatum</i>). Автоматизированные системы учета численности инфузорий (БиоЛаТ). Использование морских и пресноводных коловраток в биотестировании. <i>Brachionus plicatilis</i> как тест-объект для определения токсичности проб морской воды. Методы содержания, культивирования и использования для экспериментальных целей ракообразных. Виды ветвистоусых ракообразных, используемые в мировой лабораторной практике. Получение кладоцер в природных водоемах и их акклиматизация к условиям лаборатории. Поведенческие реакции ракообразных как показатель токсичности. Разведение <i>Artemia salina</i> и ее использование в качестве тест-объекта. Получение <i>Asellus aquaticus</i> и <i>Gammarus</i></p>	<p>14 6 6 8 8</p>

<p><i>lacustris</i> в природных водоемах и их использование в биотестировании.</p> <p>Методы содержания, культивирования и использования для экспериментальных целей моллюсков, насекомых и червей. Разведение, содержание и использование в качестве тест-объекта личинок насекомых (на примере <i>Chironomidae</i>). Оценка интегральной токсичности почв методами биотестирования с использованием дождевых червей. Брюхоногие моллюски и их использование в биотестировании (на примере <i>Lymnaea stagnalis</i>). Биоэлектронный мониторинг поверхностных вод и системы раннего биологического оповещения с использование морских и пресноводных двустворчатых моллюсков.</p>											
<p>Методы содержания, культивирования и использования рыб для экспериментальных целей. <i>Poecilia reticulata</i> и <i>Brachydanio rerio</i> как тест-объект для биотестирования и ранней клинической диагностики. Разведение и содержание рыб в лабораторных условиях. Оценка генотоксичности веществ с использованием лабораторных культур рыб. Использование икры рыб в лабораторной практике. Поведенческие реакции рыб как показатель токсичности.</p>	10	2						2	8		8
<p>Экспериментальные экосистемы. Лабораторные и полевые искусственные экосистемы. Экспериментальные пруды и</p>	8	4						4	4		4

<p>водотоки. Микрокосмы, их размеры и состав. Связь числа трофических уровней с объемом емкости. Стандартные водные экосистемы для биотестирования, смешанные культуры. Управление ходом процессов в экспериментальных экосистемах посредством абиогенных и биологических воздействий. Применение микрокосмов для оценки эффективности и экологической опасности пестицидов.</p> <p>Мезокосмы и замкнутые экосистемы. Виды мезокосмов и их экспериментальное использование. Значение размеров модели и «эффект мешка».</p> <p>Задачи экспериментирования на замкнутых экологических системах. Биосфера. Опыт создания систем долговременного жизнеобеспечения. Размеры и продолжительность существования замкнутых экосистем. Проекты «Биос», «Биосфера – 2», «Экосфера».</p>										
<p>Эксперимент в мониторинге качества водной среды. Методы оценки состояния водных экосистем «in situ». Садки, субстраты обрастания, проточные контролирующие системы в контроле качества среды. Экологический реализм и экологическая надежность экспериментальных приемов и оценок.</p>	6	2					2	4		4
Промежуточная аттестация - зачет										
Итого:	72	28					28	44		44

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

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

11. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Кабиров Р.Р. Современные методы выделения и культивирования водорослей: учебное пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2008. – 152с.

Кузнецов С. И., Дубинина Г. А. Методы изучения водных микроорганизмов. М.: изд. "Наука", 1989., 287 с.

Культивирование коллекционных штаммов водорослей / Под ред. Б.В.Громова. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. 152 с.

Методики биологических исследований по водной токсикологии. – Ред. Н.С. Строганова. М.: Наука, 1971. 300 с.

Методические указания по установлению эколого – рыболовственных нормативов (ПДК и ОБУВ) загрязняющих веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: ВНИРО, 1998, 145 с.

Методическое руководство по биотестированию воды РД 118-02-90. М.: 1991, 48 с.

Практикум по микробиологии. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. А.И.Нетрусова.- М.: Изд. центр "Академия", 205. 608 с.

Ланская Л.А. Выращивание морских планктонных водорослей в культурах. В кн.: Проблемы морской биологии. Киев, 1971, с. 185-190.

Ланская Л.А. Культивирование водорослей. В кн.: Экологическая физиология морских планктонных водорослей (в условиях культур). Киев, 1971, с. 5-21.

Федоров В.Д. и др. Практическая гидробиология. Под ред. В.Д. Федорова и В.И. Капкова. М.: 2006. 367 с.

Экология микроорганизмов: Учебник для студ. вузов/Под ред. А.И. Нетрусова. М.: ACADEMA, 2004. 272 с.

Algal culturing techniques. ELSEVIERs Acad. Press, 2005. – 578 p.

Fogg G. E. Algal cultures and phytoplankton ecology. Madison: University of Wisconsin Press, 1965. 126 p.

Solp H., Starr M.P. Principles of isolation, cultivation and conservation of bacteria / The Prokaryotes. Vol. 1. Vienna: Springer-Verlag, 1981. P. 135-175.

Steain J.R. Handbook of Phycological Methods: Culture Methods and Growth Measurements. Cambridge University Press, Cambridge. 1973. P. 127-138.

Дополнительная литература

Биологические процессы в загрязняемых модельных водоемах. – М.: МГУ, 1984, 193 с.

Методы биотестирования качества водной среды. Ред. О.Ф.Филенко.-М.: Изд-во МГУ, 1989. – 124 с.

Guillard R. R. L. Studies of marine planktonic diatoms. I. Cyclotella nana Hustedt, and Detonula confervacea (Cleve) Gran.

/ R. R. L. Guillard, J. H. Ryther // Canad. J. Microbiol. – 1962. – Vol. 8. – P. 229–239.

Jones G. E. Precipitates from autoclaved seawater // Limnol. Oceanogr. 1967.Vol. 12. P. 165-167.

Guillard R. R. L. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates / Smith W. L., Chanley M. H. Culture of Marine Invertebrate Animals. Plenum Press, New York, 1975. P. 26-60.

Methods in Stream Ecology. Hauer, F.R. and Lamberti, G.A., Eds., Elsevier, 2006.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Описание материально-технической базы.

Кафедра гидробиологии биологического факультета МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель (преподаватели):

профессор В. В. Ильинский

профессор Л. В. Ильяш

профессор О.Ф. Филенко

с.н.с. Д. М. Гершкович

с.н.с В. И. Ипатова

Приложение

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Методы экспериментальной гидробиологии»
на основе карт компетенций выпускников**

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

технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)						<i>зачет</i>
Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код З2(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, <i>зачет</i>
Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, <i>зачет</i>
Уметь: 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, <i>зачет</i>

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Вопросы к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):

1. Какие задачи решаются в экспериментах на гидробионтах?
2. Какие общие требования предъявляются к водным организмам, используемых для экспериментирования?
3. Основные требования к отбору проб воды и донных осадков на микробиологический анализ.
4. Методы учета численности микроорганизмов на плотных питательных средах.
5. Методы учета численности микроорганизмов на жидких питательных средах.
6. Особенности учета жизнеспособных олиготрофных и евтрофных бактерий.
7. Методы учета численности углеводородокисляющих бактерий.
8. Подготовка проб воды для учета бактерий методом эпифлуоресцентной микроскопии.
9. Определение численности живых и мертвых бактерий.
10. Для решения каких научных и практических задач используются культуры морских микроводорослей?
11. Как выделить одновидовую культуру микроводорослей?
12. Как получить клоновую культуру микроводорослей?
13. Как получить бактериально чистую культуру микроводорослей?
14. Как оценить физиологическое состояние водорослей в культурах?
15. Приведите общую схему технологического процесса получения биомассы водорослей с использованием фитобиореакторов.
16. Какие распространенные культивируемые беспозвоночные животные вам известны? В чем особенности их разведения, выращивания в связи с систематическим положением и условиями жизни? Как водные беспозвоночные используются в экспериментах?
17. Какие интегральные и частные функции и реакции организмов используют для оценки влияния факторов окружающей среды?
18. Как культуры гидробионтов используются для оценки качества водной среды?
19. Какие группы организмов находят применение в экспериментальной водной токсикологии?
20. Как применяются водные организмы для установления критериев качества среды?
21. Что такое биотестирование и с какой целью оно проводится?
22. В чем особенности проведения опытов на рыбах?
23. Какие функции регистрируются в экспериментах на рыбах?
24. Какие экспериментальные экосистемы вам известны, их сравнительные размеры, закономерности формирования и их использование?
25. В чем особенности микрокосмов, мезокосмов, экосфер.

**ПРОГРАММА
ЗАЧЕТА ПО СПЕЦКУРСУ «МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ»**

Значение экспериментальных исследований в гидробиологии.

Задачи, методы экспериментальной гидробиологии и объекты для экспериментирования. Исследования экологических взаимодействий гидробионтов и оценки роли окружающей среды опытным путем. Уровни биологической организации, доступные для экспериментальных исследований.

Требования к организационным и техническим условиям проведения опытных испытаний. Проблемы сходимости и воспроизводимости результатов экспериментов.

Методы водной микробиологии.

Отбор проб воды, кернов льда, донных отложений на микробиологический анализ и его особенности. Стекла обрастания и капилляры Перфильева. Методы определения численности жизнеспособных бактерий в воде и грунтах. Подготовка проб воды и грунта для микробиологического анализа. Определение численности жизнеспособных микроорганизмов на жидких и плотных питательных средах. Основные физиологические группы микроорганизмов и методы учета их численности. Выделение чистых культур микроорганизмов. Статистическая обработка результатов анализа. Соотношение численности бактерий по посеву и по прямому счету. Коэффициент Разумова и его практическое значение. Методы учета общей численности бактерий, их активности, биомассы и продукции. Проточная цитометрия и ее использование для определения численности и размерных характеристик микроорганизмов. Определение численности живых и мертвых бактерий. Определение объема бактериальных клеток. Радиоуглеродный метод определения потенциальной активности углеводородокисляющих микроорганизмов. Анализ гетеротрофной активности микроорганизмов. Методы определения бактериальной продукции. Методы изучения генетического разнообразия микроорганизмов. Выделение и очистки бактериальной ДНК. Очистка ПЦР-продукта. Лигирование ПЦР-продукта в плазмидные вектора. Трансформация клеток *E. coli*. Флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH), как метод количественного анализа микробных сообществ. Альтернативные способы определения биоразнообразия микробных сообществ (мультисубстратное тестирование, система BIOLOG, система "Эколог"). Иммунофлуоресцентный анализ, прямой и непрямой методы.

Морские микроводоросли в решении научных проблем и прикладных задач.

Научные проблемы, решаемые с использованием культур микроводорослей. Выявление зависимостей от роста и фотосинтеза водорослей от уровня и режима абиотических факторов; оценка гетерогенности популяции по основным структурным и функциональным показателям; оценка генетической гетерогенности популяций; генетический баркодинг. виды-двойники, описание новых для науки видов.

Культивирование водорослей в практических целях: получение пищевых добавок, медицинских и косметических препаратов, биотоплива.

Массовое культивирование в открытых бассейнах. Фитобиореакторы.

Общие принципы технологического процесса. Использование культур микроводорослей в целях биоремедиации водных объектов.

Пресноводные растения в оценке качества водной среды.

Биотестирование с использованием пресноводных водорослей. Физические и химические факторы среды, способные влиять на жизненные функции водорослей. Характеристика тест-объектов, условия их лабораторного содержания и использования для проведения испытаний. Методы оценки состояния жизненных характеристик водорослей, учета и анализа результатов. Методы оценки условий водной среды с использованием высших водных растений.

Виды высших водных растений, используемые в биотестировании, их характеристика, условия лабораторного содержания и проведения испытаний. Использование высших водных растений в экспериментальной практике, исследуемые показатели жизнедеятельности, учет и анализ результатов.

Экспериментирование на беспозвоночных.

Содержание, культивирование и использование в эксперименте простейших и коловраток. Использование инфузорий в качестве тест-объекта (на примере *Paramecium caudatum*). Автоматизированные системы учета численности инфузорий (БиоЛаТ).

Использование морских и пресноводных коловраток в биотестировании. *Brachionus plicatilis* как тест-объект для определения токсичности проб морской воды.

Методы содержания, культивирования и использования для экспериментальных целей ракообразных. Виды ветвистоусых ракообразных, используемые в мировой лабораторной практике. Получение кладоцер в природных водоемах и их акклиматизация к условиям лаборатории. Поведенческие реакции ракообразных как показатель токсичности.

Разведение *Artemia salina* и ее использование в качестве тест-объекта. Получение *Asellus aquaticus* и *Gammarus lacustris* в природных водоемах и их использование в биотестировании.

Методы содержания, культивирования и использования для экспериментальных целей моллюсков, насекомых и червей. Разведение, содержание и использование в качестве тест-объекта личинок насекомых (на примере *Chironomidae*). Оценка интегральной токсичности почв методами биотестирования с использованием дождевых червей. Брюхоногие моллюски и их использование в биотестировании (на примере *Lymnaea stagnalis*). Биоэлектронный мониторинг поверхностных вод и системы раннего биологического оповещения с использование морских и пресноводных двустворчатых моллюсков.

Методы содержания, культивирования и использования рыб для экспериментальных целей.

Основные виды рыб, используемые для проведения экспериментов. *Poecilia reticulata* и *Brachydanio rerio* как тест-объект для биотестирования и ранней клинической диагностики. Разведение и содержание рыб в лабораторных условиях. Функции, учитываемые в опытах на рыбах. Оценка генотоксичности веществ с использованием лабораторных культур рыб. Использование икры рыб в лабораторной практике. Поведенческие реакции рыб как показатель токсичности.

Экспериментальные экосистемы.

Лабораторные и полевые искусственные экосистемы. Экспериментальные пруды и водотоки. Микрокосмы, их размеры и состав. Связь числа трофических уровней с объемом емкости. Стандартные водные экосистемы для биотестирования, смешанные культуры. Управление ходом процессов в экспериментальных экосистемах посредством абиогенных и биологических воздействий. Применение микрокосмов для оценки эффективности и экологической опасности пестицидов.

Мезокосмы и замкнутые экосистемы. Виды мезокосмов и их экспериментальное использование. Значение размеров модели и «эффект мешка». Задачи экспериментирования на замкнутых экологических системах. Биосфера. Опыт создания систем долговременного жизнеобеспечения. Размеры и продолжительность существования замкнутых экосистем. Проекты «Биос», «Биосфера – 2», «Экосфера».

Эксперимент в мониторинге качества водной среды.

Методы оценки состояния водных экосистем «*in situ*». Садки, субстраты обрастания, проточные контролирующие системы в контроле качества среды. Экологический реализм и экологическая надежность экспериментальных приемов и оценок.