

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета МГУ

Академик

М.П.Кирпичников

2016 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): «Первичные продуценты морских полярных экосистем»
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 (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)
<i>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</i>	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

	<p>достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Код В2 (УК-1)</p>
<p>УК-2</p> <p><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></p>	<p>Знать:</p> <p>методы научно-исследовательской деятельности</p> <p>Код З1 (УК-2)</p>
<p>УК-3:</p> <p><i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i></p>	<p>Владеть:</p> <p>технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p> <p>Код В2 (УК-3)</p>
<p>УК-4:</p> <p><i>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</i></p>	<p>Владеть:</p> <p>навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p> <p>Код В1 (УК-4)</p> <p>Знать:</p> <p>стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p> <p>Код З2 (УК-4)</p>
<p>ОПК-1</p> <p><i>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i></p>	<p>Уметь:</p> <p>собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа</p>

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 28 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (28 часов занятий лекционного типа) и 44 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата).

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

ЗНАТЬ: гидробиологию, основы ботаники, физиологии растений, общую экологию (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований.

УМЕТЬ: выработать на основе рационального анализа результатов экспериментальных и полевых исследований свою точку зрения в вопросах структуры и функционирования сообществ фотоавтотрофных организмов в водных полярных экосистемах и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области продукционной гидробиологии и альгологии, фитоценологии, экологии морских экосистем, 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
ПЕРВИЧНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ - ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА. Фотоавтотрофные протисты и многоклеточные водоросли, современная система классификации и филогенетические группы. Биотопическая классификация. Основные абиотические факторы. Структура сообществ. Первичная продукция, ее зависимость от интенсивности света, температуры, концентрации биогенных элементов. Лимитирующие биогенные элементы. Миксотрофные протисты.	12	4					4	8		8
ПЕРВИЧНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ В МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ АРКТИКИ. Общая характеристика абиотических условий в Арктике. Фитопланктон. Видовой и размерный состав. Обеспеченность	24	8	4				12	6	6	12

основными ресурсами. Вертикальное распределение биомассы и первичной продукции в столбе воды. Сезонная динамика, пространственная неоднородность и межгодовая изменчивость фитопланктона и первичной продукции. Пресс выедания, вертикальный поток фитопланктона.										
ПЕРВИЧНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ В АРКТИЧЕСКИХ ЛЬДАХ. Структура, генезис, возраст льда, дрейф льдов. Кривофлора: видовой состав, видовое богатство, ключевые виды. Механизмы заселения ледового покрова. Вертикальное распределение в толще льда. Сезонная динамика кривофлоры и основные факторы, ее определяющие. Первичная продукция кривофлоры, роль в функционировании полярных экосистем.	12	2	2				4		8	8
ИЗМЕНЕНИЕ СООБЩЕСТВ ПЕРВИЧНЫХ ПРОДУЦЕНТОВ В АРКТИКЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ. Изменения условий среды обитания в связи с изменением климата. Отклик фитопланктона и кривофлоры на изменение условий обитания. Тренды изменения первичной продукции и потоков энергии по пищевым цепям.	12	2	2				4		8	8

Антропогенное влияние на арктические экосистемы.										
ПЕРВИЧНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ В МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ АНТАРКТИКИ. Общая характеристика абиотических условий в Антарктике. Видовой и размерный состав фитопланктона. Интегральная биомасса и первичная продукция в столбе воды. Сезонная динамика, пространственная и межгодовая изменчивость состава, биомассы фитопланктона и первичной продукции. Кривофлора: видовой состав, видовое богатство, ключевые виды, биомасса и первичная продукция.	12	4					4	8		8
Промежуточная аттестация - зачет										
Итого:	72	28					28	22	22	44

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 литература

1. Мельников И.А. Экосистема арктического морского льда // М.: 1989. ИО АН СССР. 191 с.
2. Романкевич Е.А., Ветров А.А. Цикл углерода в арктических морях России. М.: Наука, 2001. 302 с.
3. Falkowski P.G., Raven J.A. Aquatic Photosynthesis. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press. 2007. 500 pp.
4. Reynolds C.S. The Ecology of Phytoplankton. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press. 2006. 550 pp.
5. The organic carbon cycle in the Arctic Ocean / Eds. Stein R., Macdonald R.W. Berlin: Springer, 2004. 363 p.

Дополнительная литература

1. Биология океана. Т. 2. Биологическая продуктивность океана. М.: Наука, 1979. 400 с.
2. Ильяш Л. В., Житина Л. С., Кудрявцева В. А., Мельников И. А. Сезонная динамика видового состава и биомассы водорослей в прибрежных льдах Кандалакшского залива Белого моря // Журнал Общей биологии. 2012. Т. 73. № 6. С. 461-472.
3. Суханова И.Н., Флинт М.В., Мошаров С.А. и др. Структура сообществ фитопланктона и первичная продукция в Обском эстуарии и на прилежащем Карском шельфе // Океанология. 2010. Т. 50. № 5. С. 785–800.
4. Arrigo K.R. Marine microorganisms and global nutrient cycles // Nature. 2005. V. 437. P. 349 - 355.
5. Carmack E.C., Macdonald R.W., Jasper S. Pelagic phytoplankton productivity on the Canadian Shelf of the Beaufort Sea // Mar. Ecol. Prog. Ser. 2004. V. 277. P. 37 – 50.
6. Geider R.J., Moore C.M., Suggett D.J. Ecology of Marine Phytoplankton // Ecology and the Environment, The Plant Sciences 8. R.K. Monson (ed.) New York: Springer Science+Business Media, 2014. 483-531 pp.
7. Grebmeier J.M. Shifting Patterns of Life in the Pacific Arctic and Sub-Arctic Seas // Annu. Rev. Mar. Sci. 2012. V. 4:63–78
8. Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group I 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, New York, 996 pp.
9. Moran, S. B., Lomas, M. W., Kelly, R. P., Gradinger, R., Iken, K. and Mathis, J. T. Seasonal succession of net primary productivity, particulate organic carbon export, and autotrophic community composition in the eastern Bering Sea // Deep-Sea Res. PT II. 2012. V. 65–70. P. 84–97.
10. Olli K., Wassmann P., Reigstad M. et al. The fate of production in the central Arctic Ocean – top–down regulation by zooplankton expatriates? // Progress in Oceanography. 2007. V. 72. P. 84–113.
11. Poulin M., Daugbjerg N., Gradinger R., Ilyash L., Ratkova T., Quillfeldt von C. The pan-Arctic biodiversity of marine pelagic and sea-ice unicellular eukaryotes: a first-attempt assessment // Marine Biodiversity. 2011. V. 41. № 1. P. 13-28.
12. Terrado, R., Scarcella, K., Thaler, M., Vincent, W.F. and Lovejoy, C. Small phytoplankton in Arctic seas: vulnerability to climate change // Biodiversity. 2013. V. 14. P. 2-18.
13. Wassmann, P., Duarte, C. M., Agusti, S. and Sejr, M. K. Footprints of climate change in the Arctic marine ecosystem // Glob. Change Biol. 2011. V. 17. P. 1235–49.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.intechopen.com/books/diversity-of-ecosystems/primary-producers-of-the-barents-sea>

<http://www.intechopen.com/books/biodiversity-the-dynamic-balance-of-the-planet/marine-biodiversity-and-chemodiversity-the-treasures-of-the-future>

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

Информационная база данных по водорослям (<http://www.algaebase.org>)

Arctic Ocean Diversity (<http://www.arcodiv.org>)

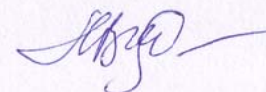
International Ocean Carbon Coordination Project (<http://www.ioccp.org>)

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 кафедры гидробиологии Л.В. Ильяш



**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Современные представления о структуре и функционировании сообществ первичных продуцентов в водных экосистемах»
на основе карт компетенций выпускников**

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

Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
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, зачет
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, зачет
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, зачет

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

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

1. Современное видовое разнообразие водных фотоавтотрофов. Современное филогенетическое древо эукариот, эволюционное «расстояние» между крупными таксонами водорослей. Эволюция водных фотоавтотрофов.
2. Основные биогенные элементы. Лимитирование роста и первичной продукции. Распределение биогенных элементов по акватории Северного Ледовитого океана. Новые и регенерированные биогенные элементы, «новая» и «регенерированная» продукция
3. Валовая и чистая первичная продукция. Изменение фотосинтеза в водном столбе. Оптические глубины. Фотический слой. Компенсационная глубина. Критическая глубина. Фотосинтез, интегрированный по времени и на столб воды.
4. Закономерности пространственного распределения биомассы фитопланктона и суточной интегральной продукции в водах Северного Ледовитого океана.
5. Сезонная динамика видового состава, биомассы фотоавтотрофов и первичной продукции в полярных водах.
6. Экспортируемая продукция. Масштабы вертикального потока фитопланктона в полярных водах.
7. Фитопланктон Баренцева моря. Особенности состава, пространственного распределения и сезонной динамики биомассы и продукции.
8. Фитопланктон Карского моря. Особенности состава, пространственного распределения и сезонной динамики биомассы и продукции.
9. Фитопланктон Чукотского моря. Особенности состава, пространственного распределения и сезонной динамики биомассы и продукции.
10. Ледовые водоросли и цианобактерии. Состав, вертикальное распределение, пространственная неоднородность. Вклад продукции криофлоры в суммарную первичную продукцию.
11. Тренды изменения фитопланктона при наблюдаемых климатических изменениях в Арктике.
12. Влияние антропогенного фактора на первичных продуцентов Арктики.
13. Сравнительная характеристика фитопланктона Арктики и Антарктики.

ПРОГРАММА

зачета по спецкурсу «ПЕРВИЧНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ МОРСКИХ ПОЛЯРНЫХ ЭКОСИСТЕМ»

ПЕРВИЧНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ - ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Фотоавтотрофные протисты и многоклеточные водоросли, современная система классификации и филогенетические группы. Эволюция фотосинтезирующих организмов. Биотопическая классификация: сообщества планктона, льда, обрастаний, бентоса. Основные абиотические факторы. Структура сообществ: видовая, размерная. Количественные параметры структуры сообществ: видовое богатство, численность, биомасса, видовое разнообразие, выравненность, доминирующие виды и группы. Фотосинтез водных фотоавтотрофов. Валовый и чистый фотосинтез. Валовая и чистая первичная продукция. Зависимость скорости фотосинтеза от интенсивности света, температуры, концентрации биогенных элементов. Лимитирующие биогенные элементы в разных водных экосистемах. Закон Либиха. Понятие ко-лимитирования. Миксотрофные протисты.

ПЕРВИЧНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ В МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ АРКТИКИ

Общая характеристика абиотических условий в Арктике. Особенности климата, гидрологических и гидрофизических условий в Арктике. Выраженные сезонные изменения, низкая температура, наличие ледового покрова, продолжительный период отсутствия света, значительный речной сток. Водные массы. Основные течения. Фронтальные зоны. Структуры водного столба, ее пространственно-временная изменчивость. Основные продуценты Арктики – фитопланктон и ледовые водоросли. Фитопланктон. Видовой и размерный состав. Обеспеченность основными ресурсами, и ее пространственно-временная изменчивость. Вертикальное распределение биомассы и первичной продукции в столбе воды. Интегральная биомасса и первичная продукция в столбе воды. Сезонная динамика состава, биомассы и первичной продукции фитопланктона. Весеннее подледное цветение. Пространственная неоднородность годовой первичной продукции фитопланктона. Межгодовая изменчивость первичной продукции. Пресс выедания растительной пищей зоопланктоном. Масштабы вертикального потока фитопланктона, пространственная, сезонная, межгодовая изменчивость.

ПЕРВИЧНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ В АРКТИЧЕСКИХ ЛЬДАХ

Лед – как биотоп для ледовых фотоавтотрофов. Структура, генезис, возраст льда, дрейф льдов. Первичные продуценты во льдах: цианобактерии и эукариотные водоросли (криофлора). Видовой состав, видовое богатство, ключевые виды. Механизмы заселения ледового покрова. Адаптивные черты ледовых первичных продуцентов к жизни в экстремальных условиях. Вертикальное распределение в толще льда, криофлора на разделе лед – вода. Пространственная изменчивость криофлоры и основные факторы, ее определяющие. Сезонная

динамика криофлоры и основные факторы, ее определяющие. Первичная продукция криофлоры, роль в функционировании полярных экосистем. Пресс выедания растительноядными консументами. Вклад продукции криофлоры в суммарную первичную продукцию, пространственно-временная изменчивость вклада.

ИЗМЕНЕНИЕ СООБЩЕСТВ ПЕРВИЧНЫХ ПРОДУЦЕНТОВ В АРКТИКЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Изменения условий среды обитания в связи с изменением климата. Уменьшение протяженности ледового покрова, толщины льда, уменьшение площади многолетних льдов, усиление стратификации в безледный период, изменение циркуляции вод и дрейфа льдов. Отклик фитопланктона и криофлоры на изменение условий обитания. Тренды изменения видового состава, ключевых видов. Экспансия на север «теплолюбивых» видов. Изменение сроков и масштабов весеннего цветения. Тренды изменения первичной продукции и потоков энергии по пищевым цепям. Антропогенное влияние на арктические экосистемы. Загрязняющие вещества, нефтяное и радиоактивное загрязнение. Добыча энергетического сырья на арктическом шельфе и экологические последствия. Воздействие нефтепродуктов на фитопланктон и криофлору.

ПЕРВИЧНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ В МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ АНТАРКТИКИ

Общая характеристика абиотических условий в Антарктике. Особенности климата, гидрологических и гидрофизических условий в Арктике. Водные массы. Основные течения. Фронтальные зоны. Фитопланктон. Видовой и размерный состав. Обеспеченность основными ресурсами, и ее пространственно-временная изменчивость. Интегральная биомасса и первичная продукция в столбе воды. Сезонная динамика состава, биомассы и первичной продукции фитопланктона. Пространственная и межгодовая изменчивость годовой первичной продукции фитопланктона. Пресс выедания растительноядным зоопланктоном. Масштабы вертикального потока фитопланктона. Криофлора: видовой состав, видовое богатство, ключевые виды, биомасса и первичная продукция.