



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)  
Международная кафедра ЮНЕСКО «Морская экология»

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП



Гальшева Ю.А.  
(Ф.И.О.)

(подпись)

« 19 » ноября 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующая кафедрой



Гальшева Ю.А.  
(Ф.И.О.)

(подпись)

« 19 » ноября 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Морская биогеохимия

Направление подготовки **05.04.06 Экология и природопользование**  
магистерская программа

«Технологии экологического мониторинга шельфовых морей  
(совместно с БФУ им. И. Канта)»

Форма подготовки **очная**

курс 1 семестр 2

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы \_\_\_\_\_ час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_\_ / лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

на подготовку к экзамену \_\_\_\_\_ час.

самостоятельная работа 36 час.

зачет 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки **05.04.06 Экология и природопользование**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07 августа 2020 г. № 897

Рабочая программа обсуждена на заседании  
Международной кафедры ЮНЕСКО «Морская экология» ИМО  
протокол от «19» ноября 2021 г. № 4.

Зав. МК ЮНЕСКО «Морская экология»: Ю.А. Гальшева, к.б.н., доцент  
Составитель: Н.К. Христофорова, д.б.н., профессор

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании  
Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и  
утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения  
(выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_\_\_»  
\_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании  
Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и  
утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения  
(выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_»  
\_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании  
Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и  
утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения  
(выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_»  
\_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Цель и задачи дисциплины:**

**Цель:** раскрыть особенности биогеохимии морской среды и гидробионтов.

**Задачи:**

- показать роль химических элементов в функционировании организмов в эволюции биосферы и на современном этапе;
- раскрыть физиологическую и биохимическую роль важнейших химических элементов;
- изучить биогеохимические провинции в Мировом океане;
- показать прикладное значение биогеохимического подхода в практических исследованиях по биоиндикации и мониторингу морской среды;
- раскрыть значение допустимых уровней (ПДК) микро- и макроэлементов в морепродуктах.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётных единицы / 72 академических часа. Является дисциплиной обязательной части ОП, изучается на курсе и завершается *зачетом с оценкой*. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме *18 часов*, практических *18 часов*, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – *72 часа*.

**Язык реализации: русский**

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, полученные в результате изучения дисциплин Функционирование морских экосистем, Технологии мониторинга морских экосистем, Экологическая безопасность морской прибрежной зоны, обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как Рыболовственный потенциал и рыбная промышленность морей РФ, Оценка экологического ущерба от воздействия на морские экосистемы, формирующих компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-3.

В результате обучения по дисциплине у студентов формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в выбранной области экологии и природопользования или смежных с экологией науках	ПК-1.1. - знает и применяет на практике основные понятия научной терминологии в области экологии, гидрологии, гидрохимии и гидробиологии; знает методические основы проведения научных исследований в области экологического мониторинга, с использованием современных методов, приборного обеспечения и вычислительных комплексов; использует методы математического моделирования и ГИС-обработки при выполнении научных и прикладных задач.	Знает основные термины и понятия биогеохимии Умеет применить биогеохимические подходы в биоиндикации и экологическом мониторинге Владеет навыками выбора методов и подходов для проведения научных исследований
		ПК-1.2 -умеет, реферировать научные труды, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных; умеет составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности; имеет навыки обобщения полученных результатов в контексте ранее накопленных в науке знаний и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований	Знает классические научные работы и историю развития биогеохимии Умеет реферировать статьи и составлять научные обзоры Владеет навыками использования биогеохимических методов и подходов в научно-исследовательской и прикладной работе
		ПК-1.3 - имеет навыки полевой работы по сбору экологических, гидрохимических, гидробиологических материалов и камеральной обработки проб в соответствии со стандартными методами; умеет провести оценку экологического состояния водных объектов и антропогенного воздействия на водные экосистемы; имеет навыки оформления научных (научно-технических) результатов в форме публикаций в рецензируемых научных	Знает методы отбора проб Умеет отобрать пробу, провести препарирование и консервирование образца Владеет навыками пробоподготовки образцов к химическому анализу, анализа и представления результатов

	изданиях и на научных (научно-практических) мероприятиях и в формате отчетов по ГОСТ.	
--	---	--

## I. Трудоёмкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётных единицы (72 академических часа). Занятия включают лекции и практические занятия/

## II. Структура дисциплины

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Конт роль **	Формы промежуточной аттестации***
			Лек	Лаб	Пр	ОК*	СР		
1	<i>Раздел 1. Теоретические основы морской биогеохимии</i>	2	8	-	6	-	36	-	
2	<i>Раздел 2 Прикладные аспекты морской биогеохимии</i>	2	10	-	12	-			
	<i>Итого:</i>		18		18		36	-	

\*Онлайн-курс

\*\*Указать часы из УП

\*\*\*Зачет/экзамен

## III. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Раздел 1. Теоретические основы морской биогеохимии

**Тема 1.** История возникновения и развития биогеохимии. Идея создания специальной лаборатории и первые шаги

Накопление информации о химическом составе различных групп организмов. Создание В.И. Вернадским Биогел – биогеохимической лаборатории. Систематизация материалов. Работы А.П. Виноградова, Е.А. Бойченко. Эволюция химического состава и роли химических элементов в живом веществе. Идея биогеохимических провинций. Выделение их на суше.

**Тема 2.** Морские биогеохимические провинции

Чёрные курильщики. Апвеллинги. Районы вулканизма. Особенности их биогеохимии.

## **Раздел 2. Прикладные аспекты морской биогеохимии**

### **Тема 1. Нормирование содержания микро-и макроэлементов в морепродуктах**

Нормирование содержания микро-и макроэлементов в морепродуктах (рыбе, моллюсках, ракообразных, водорослях).

### **Тема 2. Эколого-географические аспекты формирования микроэлементного состава гидробионтов**

Выявление мест нагула рыб по содержанию элементов в органах и тканях. Использование аккумулирующих биоиндикаторов (моллюсков, водорослей) в экологическом мониторинге.

## **IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (семинары)**

**Практическое занятие 1.** Эволюция химического состава и роли химических элементов в живом веществе (изучение статей Е.А. Бойченко и её учеников).

**Практическое занятие 2.** Химический состав организмов моря (по работам А.П. Виноградова).

**Практическое занятие 3.** Индикация прибрежных вод Курил и Приморья по содержанию микроэлементов в водорослях и моллюсках (по работам Н.К. Христофоровой, В.М. Шулькина, В.Я. Кавуна, Т.М. Малиновской, Л.Т. Ковековдой, Е.Н. Черновой и других дальневосточных учёных).

**Практическое занятие 4.** Выявление мест нагула лососёвых рыб по содержанию элементов в органах и тканях (по работам Н.К. Христофоровой, В.Ю. Цыганкова А.В. Литвиненко, М.А. Алексеева и других учёных).

**Практическое занятие 5.** Влияние наземного и морского вулканизма на химический состав лососёвых рыб.

**Практическое занятие 6.** Влияние Гольфстрима на химический состав лососёвых рыб

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства *	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Теоретические основы морской биогеохимии	ПК-1.1. - знает и применяет на практике основные понятия научной терминологии в области экологии, гидрологии, гидрохимии и гидробиологии; знает методические основы проведения научных исследований в области экологического мониторинга, с использованием современных методов, приборного обеспечения и вычислительных комплексов; использует методы математического моделирования и ГИС-обработки при выполнении научных и прикладных задач.	Знает основные термины и понятия биогеохимии Умеет применить биогеохимическое подходы в биоиндикации и экологическом мониторинге Владеет навыками выбора методов и подходов для проведения научных исследований	УО-3 ПР-2	-
		ПК-1.2 - умеет, реферировать научные труды, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных; умеет составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности; имеет навыки обобщения полученных результатов в контексте ранее накопленных в науке знаний и формулировать выводы и практические рекомендации на	Знает классические научные работы и историю развития биогеохимии Умеет реферировать статьи и составлять научные обзоры Владеет навыками использования биогеохимических методов и подходов в научно-исследовательской и прикладной работе	УО-3 ПР-2	-

		основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований			
2.	Раздел 2 Прикладные аспекты морской биогеохимии	ПК-1.1. - знает и применяет на практике основные понятия научной терминологии в области экологии, гидрологии, гидрохимии и гидробиологии; знает методические основы проведения научных исследований в области экологического мониторинга, с использованием современных методов, приборного обеспечения и вычислительных комплексов; использует методы математического моделирования и ГИС-обработки при выполнении научных и прикладных задач.	Знает основные термины и понятия биогеохимии Умеет применить биогеохимические подходы в биоиндикации и экологическом мониторинге Владеет навыками выбора методов и подходов для проведения научных исследований	УО-3 ПР-2	
		ПК-1.2 - умеет, реферировать научные труды, получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных; умеет составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности; имеет навыки обобщения полученных результатов в контексте ранее накопленных в науке знаний и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных	Знает классические научные работы и историю развития биогеохимии Умеет реферировать статьи и составлять научные обзоры Владеет навыками использования биогеохимических методов и подходов в научно-исследовательской и прикладной работе	УО-3 ПР-2	

		результатов исследований			
		ПК-1.3 - имеет навыки полевой работы по сбору экологических, гидрохимических, гидробиологических материалов и камеральной обработки проб в соответствии со стандартными методами; умеет провести оценку экологического состояния водных объектов и антропогенного воздействия на водные экосистемы; имеет навыки оформления научных (научно-технических) результатов в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях и на научных (научно-практических) мероприятиях и в формате отчетов по ГОСТ.	Знает методы отбора проб Умеет отобрать пробу, провести препарирование и консервирование образца Владеет навыками пробоподготовки образцов к химическому анализу, анализу и представления результатов	УО-3 ПР-2	-
	Зачет	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		-	ПР-1

\*Рекомендуемые формы оценочных средств:

- 1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.
- 2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); лабораторная работа (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); кейс-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12) и т.д.
- 3) тренажер (ТС-1) и т.д.

## VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда

последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;

- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 400 с. <https://www.geokniga.org/books/3474>
2. Завальцева О.А. Основы биогеохимии: Учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата специальностей «Почвоведение», «Экология» «Природопользование», «Химия» / Завальцева О.А. – Ульяновск: УлГУ, 2012. – 71 с.  
[https://www.ulsu.ru/media/documents/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B\\_%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8.pdf](https://www.ulsu.ru/media/documents/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B_%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B8.pdf)

### Дополнительная литература

1. Башкин В.Н. Биогеохимия: учеб. пособие / В.Н. Башкин. – М.: Высш. шк., 2008. – 424 с.
2. Безуглова О. С. Биогеохимия / О.С Безуглова, Д. С. Орлов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. – 320 с.
3. Бойченко Е.А., Удельнова Т.М. Взаимодействие металлов в эволюции фотоавтотрофных организмов биосферы // Актуальные вопросы современной палеоальгологии. Киев: Наук. думка, 1986. С. 11-14.
4. Вернадский В.И. Биосфера (избранные труды по биогеохимии) / В.И. Вернадский. – М.: Мысль, 1967. – 374 с.
5. Вернадский В.И. Живое вещество и биосфера. – М.: Наука, 1994. – 671 с.
6. Вернадский В.И. Очерки геохимии. – М.: Наука, 1983. – 422 с.
7. Вернадский В.И. Труды по биогеохимии и геохимии почв. – М.: Наука, 1992. – 434 с.
8. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. – М.:

- Наука, 1987. – 338 с.
9. Виноградов А.П. Химический элементарный состав организмов моря, ч. 1—3, в кн.: Тр. Биогеохимической лаборатории АН СССР. т. 3, 4, 6, М. — Л., 1935—44 (испр. и доп. изд. — The elementary chemical composition of marine organisms, New Haven, 1953).
  10. Виноградов А.П. Введение в геохимию океана, М., 1967
  11. Виноградов А.П. Химическая эволюция Земли, М., 1959
  12. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. – М.: Мысль, 1983. – 246 с.
  13. Корж В.Д. Геохимия элементного состава гидросферы / В.Д. Корж. – М.: Наука, 1991. – 244 с.
  14. Опаловский А.А. Планета Земля глазами химика / А.А. Опаловский. – М.: Наука, 1990.
  15. Орлов Д. С. Биогеохимия / Д. С. Орлов, О.С Безуглова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. – 320 с.
  16. Перельман А.И. Геохимия элементов в зоне гипергенеза. – М.: Недра, 1972. – 288 с.
  17. Судницын И.И. Рождение биогеохимии (тайны гениев). – М.: Изд-во Московского университета, 2002. – 48 с.
  18. Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы: Труды биогеохимической лаборатории. – М.: Наука, 2003. – 351 с.
  19. Удельнова Т.М., Пушева М.А., Черногорова С.М., Бойченко Е.А. Соотношение поливалентных металлов в эволюции биогеохимических функций // Современные задачи и проблемы биогеохимии. Труды Биогеохимической лаборатории. Т. XVII. М.: Наука, 1979. С. 183-189.
  20. Фортестья Дж. А. Геохимия окружающей среды. – М.: Прогресс, 1985. – 360 с.
  21. Христофорова Н.К., Шулькин В.М., Кавун В.Я., Чернова Е.Н. Тяжелые металлы в промысловых и культивируемых моллюсках залива Петра Великого. Владивосток: Дальнаука, 1994. 296 с.

## VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение контрольных и творческих работ.

Освоение дисциплины «Морская биогеохимия» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Морская биогеохимия» является зачёт.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 609. Учебная аудитория	Нетбук, проектор	Не используется