

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
академик РАН Добролюбов С.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Наименование дисциплины (модуля):
**Интерпретация геолого-геофизических данных при изучении
рельефа дна Мирового океана**

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.02 «География»

Направленность (профиль) ОПОП:
«Геоморфология и палеогеография»

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 14, дата 15.09.22)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «География».

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол № 1383).

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована без разрешения факультета.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: студент обладает знаниями дисциплин: базовой части ООП («Общее землеведение», «Геоморфология с основами геологии», «Картография», «Информатика с основами геоинформатики», «Аэрокосмические методы исследований»), а также ряда курсов вариативной части ООП: «Введение в методику геоморфологических исследований», «Учение о фациях с основами литологии», «Введение в учение о морфолитогенезе». Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь дисциплины «Интерпретация геолого-геофизических данных при изучении рельефа дна Мирового океана» с другими частями ООП определяется следующей совокупностью входных компетенций, необходимых для освоения данной дисциплины: знанием общих закономерностей строения рельефа дна Мирового океана; умением определять основные свойства и характеристики рыхлых четвертичных отложений; владением навыками сопряженного анализа геологической и геоморфологической информации.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
СПК-1.Б (<i>формируется частично</i>) Владеет знаниями и навыками камеральных и полевых геоморфологических и палеогеографических исследований и геоморфологического районирования и картографирования; основными методиками полевых и аналитических исследований для решения геоморфологических и палеогеографических задач	СПК-1.2 применяет основные методики полевых и аналитических исследований для решения геоморфологических и палеогеографических задач	Знать: физическую сущность основных современных методов геолого-геофизических исследований дна океана; Уметь: самостоятельно анализировать морфологию подводного рельефа и слагающие его породы на основе геолого-геофизической информации (акустических характеристик), определять генезис рельефа и палеогеографические условия его формирования, производить синтез полученной информации для комплексного геолого-геоморфологического описания рельефа дна и реконструкции истории его развития. Владеть: приемами и методиками дистанционного исследования дна Мирового океана и верхней части осадочного чехла.

4. Объем дисциплины (модуля) 2 з.е., в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических 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) <i>Виды контактной работы, часы*</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Работа с литературой	Всего
Вводная часть. Вопросы терминологии. Краткий обзор истории развития методов морских геолого-геоморфологических исследований.	7	2	2			4	3	3
Основные современные методы изучения рельефа и осадочного чехла Мирового океана (краткий обзор)	7	2	2			4	3	3
Изучение рельефа дна. Высокочастотная геоакустика. Форматы и структура акустических данных.	7	2	2			4	3	3
Методы изучения верхней части осадочного чехла Мирового океана	7	2	2			4	3	3
Основы комплексного анализа рельефа и осадочного чехла по акустическим данным и их привязка к литологическому составу пород	6	2	1			3	3	3

<i>Текущая аттестация 1: контрольная работа</i>	4		1			1	3	3
Интерпретация рельефа и осадочного чехла срединно-океанических хребтов	7	2	2			4	3	3
Интерпретация рельефа и осадочного чехла абиссальных котловин	5	1	1			2	3	3
Интерпретация рельефа и осадочного чехла шельфовых областей	7	2	2			4	3	3
Интерпретация рельефа и осадочного чехла континентальных склонов и зон перехода от континента к океану	5	1	1			2	3	3
Современные методы изучения опасных геологических процессов в океане. Использование данных морских геолого-геоморфологических исследований в инженерно-геоморфологических целях.	7	2	2			4	3	3
Промежуточная аттестация: зачет	3	<i>Письменный зачет</i>						33
Итого	72	18	18			36	36	

Содержание лекций

Тема 1. Вводная часть. Вопросы терминологии. Краткий обзор истории развития методов морских геолого-геоморфологических исследований. Основная терминология и проблемы ее применения. Основные исторические рубежи в истории исследований дна мирового океана. Проблемы исследований океанического дна: площадь и детальность покрытия геолого-геоморфологической съемкой.

Тема 2. Основные современные методы изучения рельефа и осадочного чехла Мирового океана (краткий обзор). Акустические методы исследования рельефа и осадочного чехла, геологическое опробование. Введение в основы эхолотной съемки, высокочастотного профилирования, непрерывного сейсмического профилирования. Общие сведения о детальной магнитометрической и гравиметрической съемках.

Тема 3. Изучение рельефа дна. Высокочастотная геоакустика. Форматы и структура акустических данных. Физическая основа метода многолучевого эхолотирования, сонарной съемки. Характеристика оборудования, применяемого для геоакустических работ в океане. Общий вид форматов высокочастотных геоакустических данных.

Тема 4. Методы изучения верхней части осадочного чехла дна Мирового океана. Методики получения и обработки геоакустических данных и материалов опробования геологических пород. Физическая основа методов и основы интерпретации полученного материала.

Акустические характеристики дна и осадочных пород как основа для расчленения верхней толщи осадочного чехла, а также исследования процессов на границе сред в океане. Проблемы использования геолого-геофизического оборудования в морских условиях работ.

Тема 5. Основы комплексного анализа рельефа и осадочного чехла по акустическим данным и их привязка к литологическому составу пород. Картина акустического поля на границе вода-дно-верхняя пачка осадков. Типы акустических сигналов и их геолого-геоморфологическая интерпретация. Сопоставление материалов опробования донного грунтов с сейсмоакустическими данными, например, с акустическими «прозрачностью» или «мутностью осадков», приуроченностью к определенным геоморфологическим обстановкам.

Тема 6. Интерпретация рельефа и осадочного чехла срединно-океанических хребтов. Рассмотрение типов рельефа и характера распространения осадочного чехла в пределах рифтовых долин СОХ и трансформных разломов. Особенности акустической записи в районах современной тектономагматической активности в океане.

Тема 7. Интерпретация рельефа и осадочного чехла абиссальных котловин. Генетические типы рельефа и характер распространения осадочного чехла в пределах абиссальных котловин. Рассмотрение типов внутриплитных деформаций в океане на примерах сейсмоакустической записи.

Тема 8. Интерпретация рельефа и осадочного чехла шельфовых областей. Геоморфологическая характеристика шельфовых областей Мирового океана. Особенности формирования рельефа Арктики и Антарктики по новейшим геолого-геофизическим данным. Подходы к интерпретации данных сейсмоакустики в высоких широтах. Проблемы интерпретации ледникового и послеледникового рельефа.

Тема 9. Интерпретация рельефа и осадочного чехла континентальных склонов и зон перехода от континента к океану. Склонные процессы на дне Мирового океана. Акустическая запись на поверхностях оползневого рельефа, геоакустические и морфологические признаки турбидитов. Эрозионные процессы на дне океана и основы их интерпретации.

Тема 10. Современные методы изучения опасных геологических процессов в океане. Использование данных морских геолого-геоморфологических исследований в инженерно-геоморфологических целях. Основы интерпретации опасных геологических процессов и явлений в инженерно-геологических целях по данным сейсмоакустики и многолучевой батиметрии. Прочие практические аспекты применения геолого-геофизической информации о строении дна. Общие проблемы развития научно-исследовательских работ по изучению морфологии и глубинного строения дна Мирового океана.

План проведения семинаров

Тема 1: Общие вопросы изучения рельефа морского дна, особенности терминологии и специфика морских работ.

Тема 2: Обсуждение методов изучения геолого-геоморфологического строения Мирового океана

Тема 3: Многолучевая батиметрическая съемка как основа морских экспедиционных исследований.

Тема 4: Способы дистанционного изучения осадочного чехла, спектр методов.

Тема 5: Корреляция данных сейсмоакустики с геологическим строением изучаемых территорий.

Темы 6-9: Дискуссионные вопросы интерпретации сейсмоакустических данных для шельфовых областей Мирового океана.

Тема 10: Практическое применение методов геоакустики для решения инженерных задач.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):

Текущая аттестация (контрольная работа) - персональные задания по фрагментам сейсмоакустических профилей (по выбору преподавателя).
Определение типа сейсмофаций, краткая характеристика разреза.

Примерный перечень вопросов для зачета

1. Какими дистанционными методами изучают строение осадочного чехла в океане: а) магнитометрическая съемка; б) непрерывное сейсмическое профилирование в) драгирование; г) многолучевое эхолотирование; д) опробование грунтовыми трубками; е) высокочастотное сейсмоакустическое профилирование (профилограф).
2. За счет чего мы видим отражающие горизонты (границы) на сейсмической записи?
3. Выберите из списка тип несогласия для представленных сейсмоакустических профилей: несогласное перекрытие, угловое несогласие, параллельное несогласие, скрытое несогласие.
4. Из перечисленного выберите верные утверждения относительно строения рельефа и осадочного чехла абиссальных котловин: а) слоистый характер записи на сейсмоакустических профилях; б) увеличении мощности осадочного чехла при удалении от зон СОХ; в) большое количество оползневых тел в центральных частях котловин; г) расчлененный рельеф на большей части территории; д) значительная их часть представляет собой ровные поверхности с уклонами в сотые или тысячные доли градуса.
5. Правильны ли утверждения (проставьте «да» или «нет»): А) В пределах некоторых абиссальных котловин в рельефе дна выражены аллювиальные шлейфы. Б) В пределах абиссальных котловин по сейсмоакустическим данным фиксируются внутриплитные деформации. В) Рельеф абиссальных котловин в значительной степени контролируется вулканическими процессами.
6. Укажите характерные признаки контуритовых дрифтов на сейсмоакустических разрезах.
7. Выберите из перечисленного верные утверждения относительно зон срединно-океанических хребтов: а) большие мощности стратифицированных осадков в осевой зоне СОХ; б) наличие акустически непроницаемых пород, фиксируемых на сейсмических профилях; в) сглаженный рельеф в осевой зоне; г) ступенчатый рельеф, обусловленный разломной тектоникой; д) наличие изометричных форм, фиксируемых в рельефе по данным батиметрии и сонарной записи.
8. Перечислите, для решения каких практических задач используются геоакустические методы исследования рельефа дна и осадочного чехла Мирового океана.
9. Как называются формы рельефа (или напишите их генезис) на представленных изображениях многолучевой батиметрии?
10. Из перечисленного выберите морфологические типы сейсмических отражений характерные для морских осадков, накапливающихся в активном гидродинамическом режиме: а) хаотичный; б) линзовидный; в) без отражений; г) расходящийся; д) параллельный; е) бугристо-волнистый.
11. В каких случаях может наблюдаться хаотичный тип сейсмической записи (приведите примеры).

12. Из перечисленного ниже выберите верные утверждения: а) ледниковый рельеф можно интерпретировать только по сейсмоакустическим профилям; б) большинство следов движения айсбергов (борозды выпаживания) не видны на изображениях многолучевой батиметрии; в) флювиальные формы рельефа интерпретируются по наличию аномалии «плоское пятно» в русловой части; г) конусы выноса мутьевых потоков характеризуются линзовидным характером сейсмической записи; д) газовые воронки не выражены в рельефе высокоширотных шельфов ; е) на сейсмоакустической записи акустическое осветление в виде трубы приурочено к подъему газа.
13. Для оползневых деформаций в океане характерны следующие особенности (выберите верное): а) распространение только на склонах крутизной более 20°; б) хаотизация рефлекторов на сейсмоакустических профилях; в) формирование структур «протыкания» (дайковидных форм) в пределах оползневых блоков; г) приуроченность к высокоширотным областям ; д) наибольшее количество оползневых тел обнаружено на континентальных склонах ; е) приуроченность к сейсмически активным зонам.
14. На карте, построенной по данным многолучевой батиметрии закартирована область ледникового рельефа. Напишите, какие формы вы видите на картинке, и укажите стрелкой предполагаемое направление движения ледника
15. В рейсе научно-исследовательского судна производится съемка профилографом (высокочастотная сейсмоакустика). Можно ли будет по итогам этих работ (проставьте «да» или «нет»): А) Анализировать литологию пород слагающих верхнюю часть разреза. Б) Определять абсолютный возраст интрузивных тел. В) Мощность осадочного чехла в верхней части разреза.
16. На временном разрезе поверхность дна фиксируется на отметке 1000 миллисекунд (двойное время прохождения сигнала). Какой глубине в метрах соответствует это значение: а) 1000 м; б) 500 м; в) 750 м; г) 1500 м; д) 100 м?
17. Корректно ли переводить миллисекунды в метры на вертикальной оси сейсмопрофилей? Объясните свой ответ.
18. Какие виды прикладных работ можно выполнять при помощи акустических методов исследования дна? (выберите верное): а) Выявление областей активного воздействия айсбергов на дно; б) Поиск перекрытых осадками трубопроводов(газопроводов); в) Поиск месторождений нефти и газа; г) Картирование затонувших судов и других нелинейных объектов на морском дне; д) Определение очагов землетрясений ; е) Выявление зон интенсивной дегазации в районах хозяйственного освоения.
19. Какой тип сейсмоакустической записи характерен для ледниковых форм и слагающих их осадков?
20. По данным каких методов (приборов) можно зафиксировать наличие газа в а) водной толще? б) в осадках?

Шкала и критерии оценивания

Текущая аттестация – письменный зачет

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (виды оценочных средств: контрольная работа, тест)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (виды оценочных средств: контрольная работа,	В целом успешное, но не систематическое умение или	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение

<i>тест</i>	отсутствие умений	(допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: контрольная работа, тест)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы,
 1. Кеннет Дж. Морская геология (в двух томах). М., Мир, 1987. Т. 1 - 397 с; Т. 2 -384 с.
 2. Мазарович А.О. Строение дна Мирового океана и окраинных морей России. М.: ГЕОС, 2006, 192 с.
 3. Мазарович А.О. Тектоника и геоморфология Мирового океана: Термины и определения с иллюстрациями. М.:ГЕОКАРТ:ГЕОС, 2018.-440 с.
 4. Шалаева Н.В., Старовойтов А.В. Основы сейсмоакустики на мелководных акваториях. Учебное пособие – М.: Издательство МГУ, 2010. – 280 с.

Дополнительная литература:

1. Мусатов Е.Е. Развитие рельефа Баренцево-Карского шельфа в кайнозое. Геоморфология. 1989. № 3. С. 76-84.
2. Esteves M, Bjarnadottir L.R., Winsborrow M.C.M., et al. Retreat patterns and dynamics of the Sentralbankrenna glacial system, central Barents Sea // Quaternary Science Reviews 169 (2017) 131-147
3. Judd, A.G. &Hovland, M. Seabed Fluid Flow: The Impact on Geology, Biology and the Marine Environment // Cambridge University Press, Cambridge, 2007, 475 pp
4. Landvik, J.Y., Bondevik, St., Elverhøi, A., et al. The last glacial maximum of Svalbard and the Barents Sea area: ice sheet extent and configuration // Quaternary Science Reviews 1998. -Vol.17. - P. 43–75.
5. Micallef, A., Krastel, S. and Savini, A. (eds.) Submarine Geomorphology. 2018 y, (doi:10.1007/978-3-319-57852-1_7).
6. Newton A.M.W., Huuse M. Glacial geomorphology of the central Barents Sea: Implications for the dynamic deglaciation of the Barents Sea Ice Sheet // Marine Geology 387 (2017) P. 114–131
7. Rise, L., Bellec, V.K., Chand, S. &Bøe, R.. Pockmarks in the southwestern Barents Sea and Finnmark fjords // Norwegian Journal of Geology, Vol 94, pp.263–282. ISSN 029-196X.

- Перечень лицензионного программного обеспечения
RadexPro 2016, PDS 3.7.5.3, ArcGIS 10.6

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
 - электронная база «Исследования по геологии и геофизике Атлантического океана» <http://www.atlantic.ginras.ru/>
 - реферативная база данных издательстваElsevier: www.sciencedirect.com
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
 - поисковая система научной информации www.scopus.com
 - электронная база научных публикаций www.webofscience.com

- Описание материально-технической базы

Учебная аудитория с мультимедийным проектором.

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватели: ответственный за курс Е.А.Еременко, преподаватель Е.А.Мороз

11. Разработчик программы: Мороз Евгений Андреевич, старший научный сотрудник лаборатории геоморфологии и тектоники дна океанов ГИН РАН, кандидат геолого-минералогических наук.