

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Морская геология»

**Рекомендуется для направления подготовки
020700 «Геология» по ПРОФИЛЮ «Геология и полезные ископаемые»
ПРОФИЛИЗАЦИЯ «Литология и морская геология»**

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

DISCIPLINE PLAN

Marine Geology

Recommended for training programme

020700 «Geology» *PROFILE "Geology and Mineral Resources"*

Profiling "Lithology and marine geology"

Qualification (degree) Bachelor

1. Цели и задачи учебной дисциплины.

Цель: рассмотреть и показать структурные особенности впадины Мирового океана (МО), отдельных океанов и морей, геологическую историю Мирового океана, ознакомиться с содержанием и эволюцией процессов осадконакопления и их стадиями – седиментогенезом, литогенезом, а также процессами тектогенеза в их взаимной обусловленности.

В задачи дисциплины входят:

приобрести новые и углубить уже известные знания о природе впадин Мирового океана и впадин отдельных океанов и морей;

определение геотектонической позиции этих впадин в глобальной и региональной ландшафтной и геоморфолого-тектонической структуре поверхности Земли;

овладение методами интерпретации данных комплекса геолого-геофизических исследований для установления генетических связей между: а) структурами океанского (морского) дна; б) структурами в океанском и континентальном блоках земной коры;

рассмотрение однозначных доказательств о принципиальных различиях в осадкообразовательном процессе в океанском (гипабиссальная и абиссальная области) и континентальном блоках земной коры;

ознакомление с структурой, литолого-петрографическом составом слоев земной коры океанского типа, региональных и локальных морфоструктурных элементов впадин МО, с геологической историей сформировавшегося осадка;

освоить общие и отличительные параметры состава слоев земной коры океанского и континентальных типов;

ознакомить с принципами тектонического районирования впадин отдельных океанов и морей, выделить и охарактеризовать основные геоморфолого-тектонические элементы структуры океанского (морского) дна;

определить основные требования к выявлению причин формирования состава слоев океанской коры, к структуре тектонических элементов и к палеоокеанологии при оценке перспектив поисков, разведки и эксплуатации различных видов полезных ископаемых;

овладеть знаниями о структурных моделях коры океанского типа, базируясь на разрезы глубоководных скважин, вскрывших все три ее слоя.

Goals and objectives of study

Goals of study are consider and show structural features depression oceans (MO), separate the oceans and seas, the geological history of the oceans, look at the content and evolution of sedimentation processes and their stages - SEDIMENTOGENESIS, lithogenesis and processes orogeny in their mutual dependence.

Objectives:

_ acquire new and deepen the already known knowledge about the nature of the oceans basins and valleys separate oceans and seas;

definition geotectonic position of these cavities in the global and regional landscape and geomorphological and tectonic structure of the Earth's surface ;

mastering the methods of data interpretation of geological and geophysical studies to determine the genetic relationships between : a) the structure of the ocean (sea) bottom b) structures in the ocean and continental crustal blocks ;

consideration of unambiguous evidence of fundamental differences in osadkoobrazovatelnom process in the ocean (hypabyssal and abyssal region) and continental crustal blocks ;

familiarization with the structure , lithologic- petrographic composition of the Earth's crust oceanic type , regional and local morphologic elements depressions MO, with the geological history formed precipitate;

learn common and distinctive parameters of crustal layers of the ocean and continental types;

to introduce the principles of tectonic zoning depressions separate oceans and seas, to isolate and characterize the main geomorphological and tectonic elements of the structure of the ocean (sea) bottom ;

determine the basic requirements to identify the causes of the formation of layers of the oceanic crust , the structure and tectonic elements paleoceanologii when assessing the prospects for prospecting, exploration and exploitation of various mineral resources ;

acquire knowledge about the structural models of the ocean crust type , based on the cuts deepwater wells penetrated the all three of its layer.

2. Место дисциплины «Морская геология» в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Морская геология» входит в блок профильной подготовки вариативной части ОПП (В.Г.). Она продолжает серию общеобразовательных и специальных учебных дисциплин общенаучной общепрофессиональной подготовки базовой части ОПП, таких, например, как Физика, Химия (общая и органическая), Биология, Почвоведение, Общая геология, География, а также тесно связанных с ней дисциплин блоков общепрофессиональной и профильной подготовки вариативных (В.В. и

В.Г.) – «Кристаллография», «Минералогия», «Петрология», «Палеонтология», «Историческая геология», «Гидрогеология», «Инженерная геология», «Естественные геофизические поля», «Сейсмометрия и геоакустика», «Региональная география», «Океанология», и др. Она обеспечивает взаимосвязь всех изучаемых естественно-научных предметов, рассматривающих структуру, состав, свойства, геологическую историю земной коры океанского происхождения и дает возможность профессионального освоения в последующем таких дисциплин как «Экологическая геология», «Геохимия», «Металлогения океанского дна», «Геология России», «Геотектоника», «Нефтегазозносность океанского дна», «Полезные ископаемые Мирового океана» и др.

Discipline as a part of the curriculum (in Russian and English):

Discipline " Marine Geology " is a unit of profile preparation variable part PPOs (VG) . It continues a series of education and training of general scientific disciplines of general professional training base of the PPOs , such as Physics, Chemistry (general and organic) , Biology , Soil Science , General Geology , Geography , and closely related disciplines and units of general professional training profile variance (VV VG) - " Crystallography " , " Mineralogy " , " Petrology " , " paleontology " , " Historical Geology " , " Hydrogeology " , " Engineering Geology " , " natural geophysical fields " , " seismometry and Geoacoustics " , " Regional geography " , " Oceanology " , etc. It provides the interconnection of all studied science subjects , considering the structure, composition , properties, the geological history of the ocean crustal origin and gives the opportunity for professional development in the following disciplines such as "Environmental Geology" , "Geochemistry " , " Metallogeny of the ocean floor , " " Geology of Russia " , " Geotektonika " , " Oil and gas of the ocean floor , " " Minerals of the World Ocean " , etc.

3. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины «Морская геология» направлен на формирование элементов следующих компетенций:

I. Универсальные, в том числе:

а) общекультурные (социально-личностные):

- способность к сотрудничеству и партнерству (ОК-1);
- способность переоценивать накопленные знания, опыт, используемые методы и аналитические приемы, собственные достижения, возможность и необходимость самосовершенствования (ОК-2);
- способность лично принимать ответственные решения, направленные на повышение общекультурного уровня, а также эффективно действовать в нестандартных обстоятельствах, в ситуациях профессионального риска (ОК-5);

б) научные:

- постоянное накопление знаний о предмете и объекте изучения, методах исследования, современных концепциях, научных достижениях, возможностях и ограничениях естественно-научных дисциплин, каковыми, например, могут быть общая физика и общая геофизика Земли, общая и органическая химия, биология, география, океанология и другие науки о Земле, человеке, экологии (ОНК-1);

- способность к постоянному совершенствованию своих знаний, к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации объемной научной информации, к формированию новых и оригинальных целей исследования (ОНК-2); - - -
 - способность анализировать и оценивать философские и общечеловеческие проблемы при решении профессиональных задач (ОНК-3);

- владение методологией научных исследований в профессиональной области на постоянной общетеоретической основе (ОНК-5);

в) инструментальные:

- широкое использование в практической области ресурсов Интернета (ИК-3);
 - умение работать с применением новейших полевых, камеральных и лабораторно-аналитических приборов при проведении профессиональных исследований, интерпретировать и обобщать полученные результаты с применением современных аппаратов, инструментов, приборов;

г) системные:

- способность к творчеству, к внедрению новых оригинальных научно-производственных методов и способов интерпретации результатов выполненных исследований, к формированию, выдвижению и внедрению самостоятельных гипотез (СК-1);

- способность критически анализировать существующие пути и методы исследований, выдвигать и внедрять новые методы, изменять и приспосабливать к реальным условиям профессиональной деятельности, формировать, внедрять новые и добиваться резкого улучшения результатов исследования (СК-2);

- способность постоянно повышать свой профессиональный уровень, самостоятельно обучаться всему новому; постоянно иметь в виду улучшение способов, методов и путей достижения более глубоких и совершенных результатов исследования, результатов внедрения их в практическую деятельность (СК-3).

II. Профессиональные:

а) общепрофессиональные, обязательные для подготовки и проведения в соответствии с видами деятельности; научно-исследовательская деятельность:

- способность и умение выбрать объект исследования, поставить задачу, составить план его изучения (ПК-1);

- способность определить пути, методы и способы сбора научной информации о объекте исследования, осуществить сбор и формирование коллекции проб донных отложений, выполнить батиметрическое и геолого-геофизическое профилирование доступными средствами и методами, выполнить другие исследования и наблюдения по выбранному объекту;

- способность в камеральный период передать для лабораторных анализов коллекции осадков и горных пород, проанализировать их результаты, осуществить геологическую интерпретацию материалов батиметрического, геолого-геофизического и других видов профилирования и научного бурения в океане (ПК-1);

- способность всесторонне проанализировать результаты всего комплекса исследований, увязать их с теоретическими представлениями в отношении генетической природы объекта, отметить черты сходства и различия в представлениях о его строении в ранее существовавших и выдвигаемых новых вариантах по итогам проведенных работ (ПК-2);

- способность оценить научные возможности примененных способов и методов исследования как в теоретическом плане, так и особенно в практике использования научной аппаратуры отечественного и зарубежного производства (ПК-3);

- готовность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в составлении научных отчетов, статей, рефератов, научных докладов, библиографий, обзоров по тематике исследований (ПК-4);

- проявить инициативу в усовершенствовании намеченного плана в использовании существующей и вновь рекомендуемой аппаратуры, в удешевлении проводимых исследований.

б) производственно-технологическая деятельность:

- организовать в соответствии с ранее разработанным и принятым к исполнению планом морскую (полевую) экспедицию, в которой предусмотреть на всех этапах работы сбор и первичную обработку проб донных отложений, их распределение на лабораторные анализы и интерпретацию полученных результатов (ПК-5);

- способность организовать свою работу так, чтобы полностью использовать свои профессиональные возможности для успешного выполнения поставленных задач (ПК-7);

- способность широко использовать в морской (полевой) обстановке доступные методы исследования объекта имеющимися техническими средствами, в том числе и

такими средствами, которые временно находятся за пределами сферы деятельности (ПК-11);

в) организационно-управленческая деятельность:

- готовность участвовать в организации научных и научно-практических собеседований, семинаров и конференций (ПК-14);

г) проектная деятельность:

- способность и готовность проектировать различные виды исследований для успешной подготовки объекта, к передаче для дальнейших научно-производственных и геолого-разведочных работ (ПК-17):

д) научно-педагогическая деятельность:

- способность участвовать в руководстве научно-учебной работой практикантов всех уровней, в частности, студентов-бакалавров и школьников, в геологии вообще и в морской геологии, в частности (ПК-18).

III. Профильно-специализированные:

- способность использовать свои профессиональные и профессионально-специализированные знания в области геологии для решения научных и практических задач (ПК-21);

- способность использовать профильно-специализированные знания по фундаментальным разделам физики, химии общей и органической, инженерной геологии, геохимии для освоения и углубления теоретических основ геологии (ПК-22);

В результате освоения курса «Морская геология» обучающийся должен:

Знать геологическое строение впадины Морского океана, впадин отдельных океанов и морей; геотектоническую позицию впадин океанов и морей среди других глобального уровня структурных элементов, знать структуры разрезов коры океанского типа и отличить ее от структуры коры континентального типа; состав, строение и свойства слоев земной коры океанского типа, методы установления границ этих слоев, состав, толщину и условия их залегания; хорошо знать палеоокеанологию, интервалы смены ее параметров во времени и пространстве; возможность практического использования океанских слоев для применения в хозяйственной деятельности человечества.

Уметь выбрать для исследования перспективный во всех отношениях объект, спланировать его изучение и организовать морскую (полевую) экспедицию; дать всеобъемлющую геологическую интерпретацию результатов геолого-геохимических, геофизических и инженерно-геологических и других работ, лично выполнить некоторые виды лабораторных анализов (гранулометрический состав осадков, минералогический анализ отдельных фракций осадка и т.п.).

Владеть навыками сбора фактического материала, принципами классификации осадков и методами составления коллекций проб осадков и осадочных горных пород для последующей лабораторной и камеральной обработки; знать и владеть теоретическими приемами обобщения полученных результатов, в частности для выявления перспективных площадей океанского дна на обнаружения некоторых видов полезных ископаемых; должен владеть полученной информацией и использовать ее при составлении заключительного отчета.

Discipline " Marine Geology " is a unit of profile preparation variable part PPOs (VG) . It continues a series of education and training of general scientific disciplines of general professional training base of the PPOs , such as Physics, Chemistry (general and organic) , Biology , Soil Science , General Geology , Geography , and closely related disciplines and units of general professional training profile variance (VV VG) - " Crystallography " , " Mineralogy " , " Petrology " , " paleontology " , " Historical Geology " , " Hydrogeology " , " Engineering Geology " , " natural geophysical fields " , " seismometry and Geoacoustics " , " Regional geography " , " Oceanology " , etc. It provides the interconnection of all studied science subjects , considering the structure, composition , properties, the geological history of the ocean crustal origin and gives the opportunity for professional development in the following disciplines such as "Environmental Geology" , "Geochemistry " , " Metallogeny of the ocean floor , " " Geology of Russia " , " Geotektonika " , " Oil and gas of the ocean floor , " " Minerals of the World Ocean " , etc.

3. Discipline requirements:

The result of studying the discipline is the formation of the following competences:

I. Universal.

a) cultural (social and personal):

ability to cooperation and partnership, awareness of the advanced system of philosophical and ideological, social, cultural and moral values, the ability to understand their role and purpose in various professional and life situations, the ability to use regulatory instruments in their work (OK-1);

the ability to navigate in social and economic issues; adapt to new professional technologies, social phenomena and processes, the ability to re-evaluate the accumulated experience, to analyze their own achievements and prospects of self-improvement (OK-2);

the ability to self-realization, active life position and effective professional activity; development of determination and perseverance in achieving the objectives, independence and initiative; ability to make decisions, to act effectively in unusual circumstances, in situations of occupational risk (OK-5);

b) general science:

understanding the subject and objects of study, research methods, modern concepts, achievements and limitations of natural sciences: Physics, Chemistry, Biology, Sciences of earth and man, Ecology; foundations of methodology of scientific knowledge of different levels of matter, space and time organization; the ability to highlight and solve the key philosophical and methodological, scientific and social issues for sustainable development planning using the interdisciplinary communication system of sciences, (OHK-1);

the ability for search and critical analysis, generalization and systematization of scientific information, to the formulation of the study purpose and choice of optimal ways and methods of their achievement (OHK-2)

the ability to analyze and evaluate the philosophical problems in addressing social and professional issues (OHK-3);
awareness of scientific research methodology in the professional field (OHK-5);

c) instrumental:

possession of skills in use of software tools and work in computer networks, the use of Internet resources, the possession of the principal methods, ways and means of obtaining, storing and processing of information (IK-3);

ability to work with the latest field, off-site and laboratory analytical instruments in conducting professional research, interpret and summarize results obtained with the use of modern machines, appliances, instruments

d) system:

creativity, the generation of innovative ideas, the nomination of independent hypotheses (CK-1);

ability for the search, critical analysis, generalization and systematization of scientific information, to the formulation of the study purpose and choice of optimal ways and methods of their achievement (CK-2);

ability for independent study and the development of new methods of research, changes in the scientific and scientific-production activity profile; innovative scientific and educational activities (CK-3);

II. Professional competencies:

General, mandatory for all profiles of training (in accordance with the types of activity):

research activities:

ability to collect geological data, use and research skills of field and laboratory studies (IK-1);

ability to deeply comprehend and generate diagnostic decisions of problems of Geology integrating fundamental branches of Geology, Geophysics, Geochemistry, Hydrogeology and engi-

neering Geology, Geology of fossil fuels, environmental Geology and specialized geological knowledge (ПК-2);

ability to independently set specific research tasks and solve them with means of modern facilities, equipment, information technology, with the latest national and international experience (ПК-3);

readiness to be involved in the preparation of reports, essays, bibliography and reviews on the subject of research, preparation of reports and publications within the research team (ПК-4);

production and technological activities :
the ability to apply in practice the methods of collection, processing, analysis and synthesis of the fund, field and laboratory geological data (ПК-5);

ability to practice basic general professional knowledge of the theory of geological research methods in solving scientific and industrial problems (ПК-7);

the ability to freely and creatively use the modern methods of processing and interpretation of complex geological, geophysical, geochemical, hydrogeological, geotechnical, geocryological, oil and gas and environmental geological information to solve scientific and practical problems, including those beyond the immediate sphere of activity (ПК-11);

organizational and management activity: readiness to participate in the organization of scientific and scientific-practical seminars and conferences (ПК-14);

the project activity: readiness for the design of complex scientific-research and scientific-industrial geological works (ПК-17);

scientific and pedagogical activity: the ability to participate in tutoring of the scientific and educational work of students and pupils in the sphere of Geology (ПК-18);

III. Profile-specialized:

- The ability to use their professional and professional expertise in the field of geology to solve scientific and practical problems (ПК-21);

- The ability to use profile-specialized knowledge of basic fields of physics, chemistry, general and organic, engineering geology, geochemistry for the development and deepening of the theoretical foundations of geology (ПК-22);

As a result of studying the discipline the student must:

know: Trench Marine geology ocean basins separate oceans and seas; geotectonic position basins of oceans and seas of other global-level structural elements , to know the structure of the oceanic crustal sections type and distinguish it from the structure of continental crust , the composition , structure and properties of the Earth's crust oceanic type methods of establishing the boundaries of these layers , composition , thickness, and the conditions of their occurrence ;

paleoceanology well known, its parameters change intervals in time and space, the possibility of practical use of ocean layers for use in the economic activity of mankind.

be able to: choose to study perspective in all respects to, plan and organize his study marine (field) expedition, to provide a comprehensive geological interpretation of the results of geological and geochemical, geophysical and geotechnical and other works personally to perform some types of laboratory analyzes (grain size composition of the sediment mineralogy analysis of selected fractions of sludge and the like).

master: possess the skills of collecting factual material, the classification principles and methods for precipitation collection of precipitation samples and sedimentary rocks for subsequent laboratory and post-processing; know and possess theoretical techniques to generalize the results, in particular to identify promising areas of the ocean floor to detect certain kinds of minerals; must possess the information received and use it in the preparation of the final report.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины «Морская геология» составляет 3 зачетных единиц или 108 часов из них 44 часа лекций и 12 часов практических занятий, самостоятельная работа студентов составляет 52 часа. Курс читается в 7 семестре (14 недель).

4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия	Семинары	Самостоятельная работа студ.	
1.	Введение	7	1	2			2	
2.	Осадкообразование в Мировом океане	7	1-2	5			6	
3.	Седиментогенез: стадия и этапы; факторы среды	7	3-4	5			6	
4.	Литогенез. Геологическая история осадка	7	4-5	3			6	
5.	Осадочный слой океанской коры. Типы разрезов отложений	7	5-6	4			6	
6.	Семинар:	7	7			4	6	

	характеристика связей между процессами осадкообразования, источниками и составом частиц будущего осадка, донным рельефом и гидродинамикой							
7.	2-ой и 3-ий слои океанской коры. Характеристика разрезов скважин JOIDES. Петрологические модели коры	7	8	4			6	
8.	Тектоника впадин МО. Районирование впадин МО и отдельных океанов. Характеристика тектонических элементов	7	9-11	13		4	6	
9.	Палеоокеанология. История развития впадин МО	7	11-12	4			4	
10	Семинар: История геологического развития заданного региона МО (от J ₃ до совр. этапа)	7	12-13			4	4	
11	Суперконтинентальные циклы в литосфере	7	13-14	4			4	
	Всего часов			44		12	52	Экзамен

4.2. Содержание дисциплины.

Введение. Название дисциплины, предмет, цели и ее задачи.

Определения: Мировой океан. Структура земного шара. Морфология геосфер. Геотектоническая позиция впадин Мирового океана среди глобальных элементов литосферы земного шара.

Структура дисциплины. Используемые методы в морских геолого-геофизических исследованиях. История развития морского направления в геологии. Основные гипотезы. Периодизация. История разработки предмета «Морская геология».

Осадкообразование в Мировом океане. Определение процесса и его краткие характеристики. Субаэральные и субаквальные частицы осадка, их признаки в реальных

осадках. Механизмы доставки частиц осадка. Результаты взаимодействия геосфер земли как среды для формирования осадков. Классификация видов морского осадкообразования.

Характеристика осадков в береговых зонах, на пляжах, в дельтах, эстуариях, на чениерах, Гринду, в зонах отлива и прилива, в лиманах, Типы берегов, их классификация. Шельфы, их классификация, структура основания шельфов и осадков.

Прибрежно-морское осадконакопление на шельфах, в геминелагической, абиссальной и ультраабиссальной областях океанского дна. Состав, свойства, условия накопления и залегания осадков.

Геологические факторы среды осадконакопления. Зональности, их характеристика. Проявление различных факторов в областях океанского (морского) дна. Морской (океанский) осадок, определение его как геологические тела океанской природы. Состав и свойства осадка, описание компонентов осадка.

Классификация осадков. Определение необходимости классификации. Принципы, которыми следует руководствоваться при составлении классификаций. Номелклатурные (морфологические) и вещественно-генетические классификации. Рассмотрение отдельных классификаций.

Статистическая обработка результатов гранулометрического анализа. Вариационный ряд. Гистограмма. Вариационная кривая. Кумулята. Огивы. Определение осадка с помощью треугольных диаграмм Шепарда, Фолка, Рухина, почвоведов. Классификация осадков, вскрытых скважинами Glomar Challenger, JOIDES Resolution и др. после 38 лега.

Множественность литотипов осадков – множественность условий осадконакопления. Значение научного бурения в океане по проектам JOIDES.

Седиментогенез. Определение. Стадии литогенеза. Место седиментогенеза в общей схеме литогенеза. Схемы почвоведов, Страхова Н.М., Вассоевича Н.Б. и др. исследователей. Типы литогенеза на континентальном и океанском блоках литосферы, их определение. Ледовый, гумидный, аридный, экваториально-тропический типы. Апвеллинги и даунвеллинги. Азональный тип. Осадконакопление на шельфах, континентальных склонах, в абиссальной и ультраабиссальной областях. Металлоносные осадки и их ареалы. Характеристики условий формирования железо-марганцевых конкреций (линз, корок, желваков). Гидротермы и их распространение на океанском дне.

Литотипы осадков в пределах континентальной окраины и в пелагической области Мирового океана. Распространение и накопление т.н. инородных тел: тектиты, газогидраты, внутриосадочные слои ЖМК и т.п.. Вулканоогенно-осадочный (азональный)

тип литогенеза, особенности его проявления. Кремне- и карбонатнакопление в геоморфолого-структурных зонах впадины Мирового океана.

Вещественно-генетическая классификация осадков. Характеристика процессов аутигенного минералообразования. Аутигенные минералы в седиментогенезе и литогенезе, их описание. Золи. Гели. Глауконитовые, марганцевые, фосфатные осадки. Общая схема структуры седиментогенеза: источники частиц будущего осадка – транспорт-осаждение в ловушке конечного стока – выработка геолого-геохимического равновесия в осадке – осадок как геологическое тело. Отклонение от нормального хода седиментации. Общая направленность процесса осадкообразования в Мировом океане, его необходимость, постоянство и периодически-поступательный характер развития во времени и пространстве.

Литогенез: Геологическая история осадка: превращение рыхлого осадка в осадочную горную породу. Литогенетические зоны: рыхлого осадка; переходных отложений; осадочной горной породы. Границы литогенетических зон и границы состояния вещественных зон. Особенности структуры и главные параметры этих зон. Роль температуры недр, давления геостатического и гидростатического, дегистратации, ассоциаций археа- и анаэробных бактерий, процессов сульфатредукции, аутигенного минералообразования.

Рассеянное органическое вещество (РОВ) – главный энергетический источник процессов диагенеза и катагенеза осадков. Обзор и сравнительная характеристика разрезов донных отложений Каспийского, Черного, Балеарского морей и глубоководных Северо-Американской и Меланезийской океанских впадин.

Осадочный слой земной коры океанов. Распространение морских впадин, принципы и правила их выделения, границы, главные отличия их от ГОК Мирового океана. Типы морских и океанских впадин, ловушек частиц будущего осадка. Характеристика состава, способов и механизмов накопления частиц осадка, темпы накопления, толщина, границы, дислоцированность, полезные ископаемые каждого типа.

Второй, базальтовый слой земной коры океанов. Определение, распространение и изученность. Количество глубоководных скважин JOIDES, вскрывших второй слой океанской коры. Петрологический состав; условия залегания этого слоя. Включения нормальноморских и континентальных отложений в толщах существенно базальтовых потоков. Геологический возраст пород различного генезиса. Классификация базальтов Иодера Г.С. и Тилли К.Э. Фации глубинности магматических пород из второго слоя коры океанов. Интрузивные (кислые) породы в составе второго слоя. Выделение в разрезах второго слоя пород фаций глубинности (по Дмитриеву Л.В.)

Третий слой океанской коры. Определение, обзор данных о местонахождении разрезов третьего слоя. Перидотитовый комплекс пород в составе третьего слоя (пироксениты, клинопироксениты, гарибургиты, верлиты, лерцолиты, дуниты, троктолиты и пр.). Разрез отложений скв.И-1309 Д на Атлантис-массиве. Возможная роль мантийных диапиров в формировании их состава. Граница МОХО и ее природа.

Петрологическая модель земной коры океанского типа. Схемы строения – модели: PENROSE, А.А.Пейве и др. Современные модели. Проблема постоянства или изменчивости состава пород и структуры разрезов второго и третьего слоев. Мантийные плюмы, горячие точки, LIPs и их взаимоотношения между собой.

Тектоника впадины Мирового океана. Современные представления о геоморфолого-структурных элементах впадины МО: континентальная окраино-переходная зона и альтернативные структуры, глубоководные океанские котловины (ГОК), срединно-океанические хребты (СОХ), вулканические и асейсмичные хребты, крупные интрузивные провинции (LIPs), микроконтиненты и тектоно-магматические поднятия.

Естественные геофизические поля (ЕГП). Определение понятия «поле» и терминов ЕГП. Единицы измерения. Краткий обзор природы акустического, электромагнитного, магнитометрического, гравитационного, теплового полей и поля напряжений. Установление зависимости аномалий ЕГП от состава пород, структуры и ориентации тектонических элементов, от других факторов. Наблюдаемое, нормальное, аномальное и трансформированное ЕГП в разведочной геофизике. Обзор карт таких ЕГП, характеризующих строение впадины МО, отдельных океанов и морей. Структура мантии, плюмов, горячих точек в океанском секторе Земли.

Основные тектонические элементы. Тектоническое районирование впадины МО. Выделение и обоснование существования трех геотектур в литосфере Земли: континенты, континентальные окраины, ложе МО. Характеристики континентальной окраины, континентальной окраины-переходной зоны и альтернативных структур. Выделение и обоснование особенностей строения разных групп континентальных окраин (КО). Глобальная геотектоническая позиция континентальной окраины. Рифтогенез и формы его проявления.

Геотектоническая позиция и характеристика структуры т.н. ложа МО. Структура ГОК, СОХ, вулканических и асейсмичных хребтов и других элементов во впадине МО за пределами островодужных систем (ОДС) по такому плану: ЕГП, типовые разрезы отложений (по скважинам JOIDES), строение фундамента (от границы МОХО до

подшвы 1 слоя океанской коры), взаимоотношение структурных элементов (фундамент-1 слой; элементы ложа-элементы КО и т.д.).

Срединно-океанические хребты (СОХ), вулканические, асейсмичные хребты, микроконтиненты и другие структурные элементы ГОК Мирового океана. Альтернативные структуры ОДС. Спрединг. Рассеянный спрединг.

Разломы океанского дна. Трансформные – это геодинамические разломы. Разломы при спрединге и субдукции частей ГОК. Разрывы сплошности коры океанского типа. Черты сходства и различия трансформных разломов и разрывов сплошности.

Микроконтиненты, тектоно-магматические поднятия, элементы LIPs, другие тектонические формы впадины МО. Структурное определение каждого из таких элементов. Структурные нарушения слоев океанической коры. Геоморфологическая характеристика и связь тектонических элементов акустического фундамента и первого слоя океанической коры.

Горы, гайоты, локальные складки линейного и одиночного плана расположения, подводные и надводные вулканы на дне океанов и морей. Геоморфологическая и структурная характеристика, выраженность в ЕГП. Механизмы и время их образования. Классификация впадин морей.

История геологического развития впадины МО. Происхождение водной массы МО. Эволюция гидросферы от раннего архея до современного времени. Рассмотрение таблицы условий образования океанов. Геологические доказательства возраста впадины МО. Эволюция всего МО и отдельных его частей в фанерозое.

Обзор взглядов на палеогеодинамику впадин современных океанов. Гипотезы расширяющейся и сжимающейся Земли. Базовые положения гипотез спрединга, субдукции, рифтогенеза, магистральных и «рядовых» трансформных разломов.

Суперконтинентальные циклы в развитии литосферы, океанской и континентальной коры. Новые идеи в проблеме происхождения океанов. Возраст океанов, «ископаемая» и современная кора океанского происхождения. Заключение.

The structure and content of the discipline (*in Russian and English*):

Overall study content is 3 credits, 108 hours.

Discipline structure

N	Discipline section	se m e s t e r	W e e k	Types of work including self-study (hours)					Forms of current performance control (<i>by weeks of semester</i>) Forms of interim assessment (<i>by semesters</i>)
				le c- tures	Se mi- nar s	Pr act. cl asses	L ab. work	s elf- stu dy	
1	Introduction	7	1	2			2	7	
2	Sedimentation in the oceans	7	1-2	5			6	7	
3	Sedimentation : the stage and milestones; environmental factors	7	3-4	5			6	7	
4	Lithogenesis . The geological history of sediment	7	4-5	3			6	7	
5	Sedimentary layer of the oceanic crust . Types of sections of deposits	7	5-6	4			6	7	
6	Seminar: characteristic relationships between the processes of sedimentation , sources and composition of the particles precipitate future order , bottom topography and hydrodynamics	7	7			4	6	7	
7	Second and third layers of the oceanic crust . Characteristics of well sections JOIDES. Petrological crust model	7	8	4			6	7	

8	Tectonics depressions MO. Zoning and individual basins MO oceans. Characteristics of tectonic elements	7	9-11	13		4	6	7	
9	Paleooceanology . History of development of cavities MO	7	11-12	4			4	7	
10	Seminar: History of geological development of a given region, MO (from J3 to the present-day. Stage)	7	12-13			4	4	7	
11	Supercontinental cycles in the lithosphere	7	13-14	4			4	7	
	Total hours			44		12	52		exam

Discipline content

Introduction . Name of the discipline , subject, purpose and objectives .

Definitions: Oceans . The structure of the globe. Morphology Geospheres . Geotectonic position depressions oceans of global elements of the lithosphere of the globe.

The structure of the discipline. The methods used in marine geological and geophysical studies. History offshore development in geology. The main hypotheses . Periodization . The drafting history of the subject " Marine Geology ".

Sedimentation in the oceans. The process definition and brief characteristics . Subaerial and subaqueous sediment particles , their signs in real sediments. Delivery mechanisms sediment particles . Results interaction Geospheres land as a medium for the formation of precipitation . Classification of marine sedimentation .

Characteristics of rainfall in coastal areas , beaches, deltas , estuaries , on chenierah , pilot whales in areas of tidal currents in estuaries , coasts types , their classification . Shelves , their classification , structure and base shelf sediments.

Coastal- marine sedimentation on the shelves in geminelagicheskoy , and the ultra- abyssal areas of the ocean floor . Composition, properties and conditions of accumulation and precipitation occurrence .

Geological factors sedimentation environment . Zoning , their characteristics . Manifestation of various factors in the areas of the ocean (sea) bottom. Marine (ocean) residue definition as its geological bodies ocean nature. Composition and properties of the sediment , sediment description of the components .

Classification of precipitation . Determination of classification. Principles that should guide the drafting of the classifications. Nomelklaturnye (morphological) and real - genetic classification. Consideration of individual classifications.

Statistical analysis of the results of sieve analysis . Variational series . Histogram . The variation curve . Cumulates . Ogives . Determination of sediment using triangular diagrams Shepard , Falk Rukhin , soil . Classification of precipitation, uncovered wells Glomar Challenger, JOIDES Resolution , etc. after 38 legs .

Plurality lithotypes precipitation - multiplicity depositional environment . Meaning of scientific ocean drilling project JOIDES.

Sedimentation . Definition. Lithogenesis stage . Sedimentogenesis place in the overall scheme lithogenesis . Soil schemes , insurance NM, NB Vassoevich and other researchers . Types lithogenesis continental and oceanic lithosphere blocks , their definition . Ice , humid , arid , equatorial- tropical types . Upwelling and downwelling . Azonal type . Sedimentation on the shelves , continental slopes, abyssal and hadal areas. Metalliferous sediments and their habitats . Characteristics of the formation conditions of iron-manganese nodules (lenses, crusts , nodules) . Fluids and their distribution on the ocean floor .

Lithotypes precipitation within the continental margin and in the pelagic realm of the oceans. Distribution and accumulation of the so-called foreign bodies: tektites , gas hydrates , vnutriosadochnye IMC layers and the like . Volcanogenic -sedimentary (azonal) type lithogenesis , especially its manifestation. Flint and karbonatnonakoplenie in geomorphological and structural zones depression oceans.

Real- genetic classification of precipitation . Characteristics of authigenic mineralization processes . Authigenic minerals sedimentogenesis lithogenesis and their description . Sols . Gels . Glauconite , manganese , phosphate precipitation . Overall structure diagram sedimentogenesis : future sources of particles of sediment - transport deposition trapped finite Photo - development of geological and geochemical equilibrium in the sediment - sediment as a geological body . Deviation from the normal course of sedimentation. Overall orientation process of sedimentation in the oceans , its necessity , permanence and periodicity progressive nature of time and space .

Lithogenesis : Geological history of sediment : the transformation of loose sediment into sedimentary rock . Lithogenetic zone : loose sediment ; transitional deposits , sedimentary rock . Lithogenetic border areas and border areas of real state . Features of the structure and the main

parameters of these zones. The role of temperature subsurface pressure and hydrostatic geostatic , degistratatsii , associations Archea and anaerobic bacteria , sulfate reduction processes , authigenic mineralization .

Disseminated organic matter (DOM) - the main energy source of diagenetic processes and katagenesis precipitation . Review and comparative characteristics of sediment sections of the Caspian , the Black Sea, the Balearic Sea and deep North American and Melanesian ocean basins .

Sedimentary layer of the Earth 's crust oceans. Distribution of marine basins , principles and rules of their isolation , borders, the main differences between them from mine oceans. Types of sea and ocean basins , sediment traps particles future . Feature composition, methods and mechanisms of accumulation of particles sediment accumulation rates , thickness , border, dislocation , fossils of each type.

Second , basalt layer crustal oceans. Definition , distribution and study. Number of deepwater wells JOIDES, penetrated the second layer of the oceanic crust . Petrological composition , mode of occurrence of this layer. Inclusion normalnomorskih and continental sediments in sequences substantially basalt flows . The geological age of rocks of different genesis. Classification basalts Yoder GS Tilly and KE Depth facies of igneous rocks from the second layer of the crust of the oceans. Intrusive (acidic) species composition of the second layer. Selection in the sections of the second layer of rocks facies (by Dmitriev LV)

The third layer of the oceanic crust . Definition , a review of data on the location of the cuts of the third layer . Peridotite complex species in the structure of the third layer (pyroxenite , clinopyroxenites , gariburgity , wehrlite , lherzolite, dunite , troctolite , etc.). Incision deposits skv.I D -1309 on Atlantis array. Possible role of mantle diapirs in the formation of their composition. Moho and its nature .

Petrological model oceanic crustal type. Circuit structure - model : PENROSE, A.A.Peyve etc. Current models . The problem of permanence or variability of rock composition and structure of the sections of the second and third layers . Mantle plumes , hotspots , LIPs and their relationships with each other.

Tectonics depression oceans. Modern ideas about the geomorphological and structural elements depression MO : continental margin - transition zone and alternative structures , deep ocean basin (GOK) , mid-ocean ridges (MOR) , and aseismic volcanic ridges, large intrusive provinces (LIPs), and tectonic- microcontinents igneous uplift.

Natural geophysical fields (EGP) . The definition of "field" and terms EGP . Units of measurement. A brief overview of the nature of acoustic , electromagnetic , magnetic , gravitational , thermal field and stress field . Establishing EGP anomalies depending on lithology , structure

and orientation of tectonic elements other factors. The observed , normal , abnormal and transformed EGP in exploration geophysics . Overview maps of EGP characterizing structure depression MO separate oceans and seas. Structure of mantle plumes , hot spots in the ocean sector of the Earth.

Major tectonic elements . Tectonic zoning depression MO. Allocation and justification of the existence of three geotektur in the lithosphere : the continents , continental margins , MO bed . Characteristics of the continental margin of the continental margin , the transition zone and alternative structures . Isolation and study the structural features of the different groups of the continental margins (KO) . Global geotectonic position of the continental margin . Rifting and its manifestations .

Geotectonic position and characteristics of the structure of so-called Boxes MO. Structure Mining , COX , volcanic and aseismic ridges , and other elements in the cavity MO outside island arc systems (ODS) in this plan : EGP , typical sections deposits (by wells JOIDES), structure of the basement (from the Moho to the soles of one layer of the oceanic crust) , the relationship of the structural elements (the base - layer 1 ; elements lodge elements KO etc.).

Mid-ocean ridges (MOR) , volcanic , aseismic ridges, microcontinents and other structural elements GOK oceans. Alternative structures SLM . Spreading . Scattered spreading .

Faults of the ocean floor. Transform - it geodynamic faults. Faults in spreading and subduction parts mine. Discontinuities oceanic crust type. Similarities and differences of transform faults and discontinuities .

Microcontinents , tectonic- magmatic uplift elements LIPs, other forms of tectonic depressions MO. Structural determination of each of these elements. Structural abnormalities layers of oceanic crust . Geomorphological features and communication tectonic elements of the acoustic basement and the first layer of the oceanic crust .

Mountains, guyots , local folds and a single linear plot plan , underwater and surface volcanoes under the oceans and seas. Geomorphological and structural characteristics, expressed in EGP . Mechanisms and time of their formation. Classification depressions seas.

History of geological development of depression MO. Origin of the water mass MO. Hydro-sphere evolution from the early Archaean to modern times . Consideration table formation conditions of the oceans. Geologic evidence of age depression MO. Evolution of the entire DoD and its parts in the Phanerozoic .

Overview views on paleogeodynamics depressions modern oceans . Hypotheses expanding and contracting of the Earth. The basic provisions of hypotheses spreading , subduction , rifting , main and "ordinary" transform faults .

Supercontinental cycles in the development of the lithosphere , the oceanic and continental crust. New ideas in the origin of the oceans. Age oceans, " fossil " and modern oceanic crust origin. Conclusion .

5. Рекомендуемые образовательные технологии.

При реализации программы дисциплины «Морская геология» используются следующие образовательные технологии: лекции (44-48 часов), сопровождаемые демонстрацией различных графических наглядных пособий (таблицы, мелко- и среднемасштабные геологические, литологические, структурные и др. карты, геолого-геофизические разрезы, разрезы отложений, вскрытых глубоководными скважинами и т.д.), показом на экране с помощью оверхеда и других оптических приборов различных графиков, карт и пр. В течение семинара проводятся консультации и собеседования; Консультации даются при подготовке письменной работы и докладов на семинарах. Помощь студентам во время их работы над семинарскими заданиями с использованием Атласов Океанов (5 атласов), Международных геолого-геофизических Атласов Индийского, Атлантического и Тихого океанов. Оказывается помощь студентам в подборе библиографической коллекции учебных пособий, монографий и единичных статей, находящихся в библиотеке геологического факультета и в личной коллекции.

Recommended methodology.

When the program discipline " Marine Geology " , the following educational technology : lectures (44-48 hours) , followed by a demonstration of different graphic visual aids (tables, small- and medium-scale geological , lithological , structural and other maps, geological and geophysical sections , sections sediments penetrated deep wells , etc.) , showing on the screen with overhead and other optical devices of various graphs, maps , etc. during the workshop , consultations and interviews , consultations are given in the preparation of written work and lectures at seminars . Assistance to students during their work on the seminary assignments using Atlas of the Oceans (5 atlases) , International Geological Geophysical Atlas of the Indian , Atlantic and Pacific Oceans . Assists students in the selection of the bibliography collection of textbooks, monographs and occasional papers in the library of the Faculty of Geology and personal collection.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

В течение преподавания дисциплины «Морская геология» в качестве форм текущего контроля успеваемости студентов используются:

- а) ответы на вопросы лектора во время лекции по предшествующим темам;

- б) качество доклада на семинаре;
- в) ответы на критические высказывания о качестве доклада и семинарской работы;
- г) в конце семестра состоится экзамен. Подготовлено 60 билетов по три вопроса в каждом билете. Вопросы в билетах охватывают все содержание учебной дисциплины.

Marking for current performance control and interim assessment during and at the end of the course.

During teaching "Marine Geology" as forms of monitoring of students' progress are used:

- a) The answers to the questions of the lecturer during the lecture on the previous topics;
- b) the quality of the report at the seminar;
- c) respond to criticisms about the quality of the report and seminar work;
- d) at the end of the semester will take the exam. Prepared 60 tickets on three questions in each ticket. Questions on the ticket cover all content of the discipline.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. А.П.Лисицин. Процессы океанской седиментации. М.: Наука, 1978, 392 с.
2. О.К.Леонтьев. Морская геология. М.: Высшая школа, 1982, 344 с.
3. В.Е.Хаин. Региональная геотектоника. Том 5. Океаны. Синтез. М.: Недра, 1985, 292 с.
4. Океанология. Геология океана. Осадкообразование и магматизм океана. (отв.ред. Безруков П.Л.). М.: Наука, 1979 416 с. (главы I-V, с/1-306).

б) дополнительная литература:

1. Н.В.Логвиненко. Морская геология. М.: Недра 1980, 343 с.
2. В.В.Белоусов. Переходная зона между континентами и океанами. М.:Недра,1989, 150 с.
3. Д.П.Кеннет. Морская геология (в 2-х томах). М.: Мир, 1987
4. Ю.М.Пушаровский. Тектоническая расслоенность литосферы и региональные геологические исследования. М.: Наука, 1990
5. Т.И.Фролова, И.А.Бурикова. Магматические формации современных геотектонических обстановок. Уч.пособие. М.: изд-во МГУ, 1997, 320 с.
6. М.Хосино. Морская геология. М.: Недра, 1986, 431 с.
7. Ф.П.Шепард. Морская геология (3-е изд). Л.: Недра, 1976, 498 с.
8. Геология и минеральные ресурсы Мирового океана. Сб.научн.трудов Комитета РФ по геологии и использованию недр. Всерос.научно-иссл.институт геол. и минер. ресурсов Мирового океана. СПб.: ВНИИ Океанологии, 1995.

9. Публикации в журналах Океанология; Бюлл.МОИП; Отечественная геология; Геотектоника; Вестник МГУ, сер.геология и др.

10. Ресурсы Интернета.

в) базы данных информационно-справочных и поисковых систем (биб-ка МГУ; научная электронная биб-ка).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Используются: Атласы океанов (пять томов, изданных в СССР и РФ в 1974-1996 гг); Международные геолого-геофизические Атласы Индийского (1975г), Атлантического (1990г) и Тихого (2003г) океанов; Обзорные карты (Gebko, 1984 г и др.); Сборники Initial Reports, Prociding и др. труды по результатам океанского глубоководного бурения Glomar Challenger, JOIDES Resolution, Chikyu, Platforms и др., такие журналы как Scientific Drilling, Octanus, Explorer и др.

Necessary facilities and equipment

Used: Atlas of the Oceans (five volumes published in the Soviet Union and the Russian Federation in 1974-1996 gg) International Geological Geophysical Atlas of the Indian (1975), Atlantic (1990) and the Pacific (2003) oceans, overview maps (Gebko, 1984, etc .) Compilations Initial Reports, Prociding and other works on the results of ocean deepwater drilling Glomar Challenger, JOIDES Resolution, Chikyu, Platforms and other such magazines as Scientific Drilling, Octanus, Explorer, etc.

9. Краткое содержание курса: В настоящее время основными фактическими материалами для изучения геологического строения впадин океанов и морей служат данные о рельефе океанского дна, состав и строение осадков и осадочного слоя, результаты глубоководного океанского бурения и массового использования геофизических методов исследования. Эти данные положены в основу дисциплины «Морская геология». Конечным результатом является оценка современных гипотез о происхождении впадины Мирового океана.

Discipline content (annotation)

At present the main lines of evidence for the study of the geological structure of basins of oceans and seas are data on the topography of the ocean floor, the composition and structure of sediments and sedimentary layer, the results of the deep ocean drilling and massive use of geophysical methods. These data form the basis for discipline, "Marine Geology". The end result is the assessment of current hypotheses about the origin of the depression of the oceans.

10. Темы семинаров:

Семинар №1. Характеристика связей между процессом осадконакопления, источниками и составом частиц будущего осадка, донным рельефом и гидродинамикой в

..... регионе Мирового океана (рассматривается тот же регион, по которому Вы делали задание по курсу «Факторы океанской седиментации (введение в океанологию)»).

Цель исследований: установить и описать влияние главных и второстепенных факторов среды осадконакопления на изначальный состав донных отложений.

Задание состоит из: а) текста (не более 8 страниц), сопровождаемого картами распределения литотипов осадков, распределение CaCO_3 , РОВ, некоторых глинистых минералов; б) списком литературы.

Семинар №2. Геологическая история океанского дна в регионе (в том же регионе Мирового океана) в мезозойско-кайнозойское время.

Цель исследований: дать краткий обзор палеоокеанологического развития региона за время от поздней юры (от мела, от палеоцена и т.д.) до современного этапа.

Задание состоит из: а) текста (не более 8 страниц), сопровождаемого схемами сопоставления разрезов скважин глубоководного бурения; литолого-петрографической, геоморфологической, структурной (тектонической) и другими картами; б) желательно привести несколько геофизических разрезов по двум-трем геотраверсам и профили компенсации, карты толщин литолого-петрографических слоев и/или стратиграфических подразделений и т.д.

Семинарские работы должны быть оформлены как оригинальные исследования: с титульным листом, с отпечатанным текстом и сопровождающими его графическими приложениями, таблицами и т.п., со списком использованной литературы. Работа должна быть подписана автором.

Educational and methodological recommendations for self-study

Seminar # 1. Feature links between the depositional sources and particle composition of the future draft, bottom topography and hydrodynamics World Ocean region (considered the same region where you do the job on the course " Factors ocean sedimentation (introduction to oceanography) ").

Purpose : To determine and describe the effect of primary and secondary factors to the original depositional environment of bottom sediments.

Job consists of : a) the text (no more than 8 pages) , followed by distribution maps lithotypes rainfall distribution CaCO_3 , DOM , some clay minerals , and b) a list of references .

Seminar # 2 . The geological history of the ocean floor in region (in the same region of the oceans) in the Mesozoic- Cenozoic .

Objective: to give an overview paleoceanologicheskogo development of the region during the time from the Late Jurassic (from chalk, from the Paleocene , etc.) to the modern stage .

Job consists of : a) the text (no more than 8 pages) , followed by mapping schema cuts deep-water drilling wells ; lithologic- petrographic , geomorphological , structural (tectonic) and other cards , and b) it is desirable to provide some geophysical sections on two or three geotraverses and profiles compensation , card thickness lithological and petrographic layers and / or stratigraphic units , etc.

Seminar work should be written as original research : a cover sheet with printed text and accompanying graphics applications , tables , etc. , with a list of references . Work must be signed by the author.

Разработчик: Геологический факультет МГУ им.М.В.Ломоносова, профессор
Куприн П.Н. ; тел. (495)939-12-48; kuprin@geol.msu.ru

Эксперты:

Географический ф-т МГУ профессор Е.И. Игнатов

Геологический ф-т МГУ профессор А.И.. Конюхов

Программа одобрена на заседании Ученого совета Геологического факультета МГУ
протокол № от

Декан

геологического факультета МГУ,

академик

Д.Ю. Пушаровский

Developers: Geological Faculty of Moscow State University, Professor P.N. Kuprin
Tel. (495) 939-12-48; kuprin@geol.msu.ru

Experts:

Geographical, MSU professor E.I. Ignatov

Geological, MSU professor A.I. Knukhov

The program has been approved by Academic Council of Faculty of Geology, MSU
(protocol #)

Dean of the

Geological Faculty of Moscow State University,

Academician

D.U.Pushcharovsky