

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____ /Д. Ю. Пушаровский/

« ____ » _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Криология планет Солнечной системы»

Авторы - составители:

Комаров И. А.

Исаев В.С.

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки: 05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Гидрогеология, инженерная геология, геокриология

Магистерская программа:

«Геокриология»

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Москва 20__

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 «Геология» (*программа магистратуры, реализуемая последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2018.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цели и задачи дисциплины

Цель - сравнительный анализ мерзлотных условий и проявлений криогенных процессов на Земле и на ряде планет и их спутников в Солнечной системе.

Задачи: рассмотрение мерзлотных условий и проявлений криогенных процессов на ряде планет и их спутников в Солнечной системе; изучение методов исследования планет с помощью орбитальных аппаратов и посадочных модулей; выявление основных закономерностей и характерных особенностей формирования криолитосферы Марса а также, обусловленных ее наличием, криогенных процессов; рассмотрение факторов, влияющих на формирование широтной зональности и высотной поясности; оценка применимости земных методик для исследования условий криолитосферы Марса и проявлений криогенных процессов.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, дисциплина по выбору, курс – 1, семестр 2

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Знания в части общекультурной и общенаучной подготовки – на уровне требований Образовательного стандарта МГУ, направление «Геология», уровень бакалавриат; знания в области геологии – в соответствии с требованиями вступительного экзамена в магистратуру (общие вопросы, вопросы профиля «Геокриология»).

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующей при выполнении научно-исследовательской работы и подготовки выпускных работ магистрантами, специализирующимися по этой магистерской программе.

3. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины

ОПК-2.М Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач (формируется частично),

ОПК-5.М Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности (формируется частично),

ПК-4.М Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии (формируется частично),

СПК-1.М Способность использовать современные научные представления о закономерностях формирования и развития мерзлых толщ и криогенных геологических процессов; способность применять современные методики комплексного изучения криосферы Земли и других планет для решения научных и прикладных задач геокриологии (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:

знать: об основных методологических основах и постулатах сравнительной планетологии и криологии планет; общих представлениях об условиях и процессах, формирования криолитосферы на планетах и их спутниках; о методиках исследования планет и их спутников с помощью зондирования с их орбит и спускаемых аппаратов; о различии мерзлотных условий и проявлений криогенных процессов на Марсе и Земле;

уметь: дешифрировать космические снимки, выявлять наличие проявлений экзогенных криогенных процессов; применять методы математического моделирования и статистической обработки для оценки: мощности криолитосферы Марса; размеров и форм полигонального рельефа; бугров пучения и т.д.;

владеть: приемами работы с Европейской Глобальной Марсианской Климатической Базой Данных ; методикой расчета мощности криосферы Марса; методами сравнительного анализа мерзлотных процессов на Земле и Марсе; программами: обработки графических данных и создания карт; навыками работы с английским языком , включая разговорный аспект.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия (*часть дисциплины реализуется с использованием электронного обучения*)

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **2 з.е.**, в том числе **26** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**8 часов** – занятия лекционного типа, **18 часов** – занятия семинарского типа, **46 академических часа** на самостоятельную работу обучающихся). Форма промежуточной аттестации – экзамен.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс условно состоит из двухчастей.

Первая часть посвящена рассмотрению мерзлотных условий и проявлений криогенных процессов, имеющих место на ряде планет и их спутников Солнечной системы.

Вторая часть, доминирующая по объему, содержит сведения о криологии Марса. Рассматриваются: современные представления об атмосфере, климате, рельефе, составе и свойствах пород верхних горизонтов Марса, его геологической истории; методы изучения планеты; методики оценки мощности мерзлых пород и криолитосферы Марса; результаты зондирования с орбитальных аппаратов и спускаемых модулей, свидетельствующие о проявлениях криогенных экзогенных процессов; вопросы применимости земных методик исследования, классификаций мерзлотных процессов к аналогичным объектам исследования на Марсе.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	ВСЕГО (часы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (трудоемкость в часах)			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		лекции	семинары	ВСЕГО	
Введение. Методологические основы и постулаты сравнительной планетологии. Криологии планет составная часть, сравнительной планетологии.		1		1	
Раздел 1. Мерзлотные условия и проявления криогенных процессов на планетах Солнечной системы и их спутниках.		2	6	8	
Раздел 2. Методы исследования Марса и накопленный фактический мате-		1	4	5	Контрольный опрос

риал. Представление о геологической истории Марса. Проблема наличия жидкообразной и твердой фазы H ₂ O на Марсе.					
Раздел 3. Криосфера Марса. Анализ информации, полученной с орбитальных аппаратов и спускаемых модулей. Методики оценки мощности мерзлых пород и криолитосферы Марса.		2	4	6	Реферат
Раздел 4. Проявления криогенных экзогенных процессов на Марсе. Проявления процессов предположительно мерзлотного генезиса. Полярные шапки Марса. Природа и механизм мерзлотных процессов. Классификации форм и механизмов проявлений процессов морозобойного растрескивания, и бугров пучения.		2	4	6	написание реферата, 8 часов Подготовка к контрольному опросу, 6 часов
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>					
ИТОГО:	72	26		46	

Содержание разделов дисциплины:

Содержание лекционных и семинарских занятий

Введение. Предмет, задачи и содержание курса. Объект исследования криологии планет. Методологические основы и постулаты сравнительной планетологии. Мировоззренческий аспект рассмотрения проблем сравнительной планетологии. Криология планет, как составная часть сравнительной планетологии и геокриологии. Краткая история изучения планет криогенного типа.

Криологические условия планет Солнечной системы и их спутников. Спутник Земли – Луна.. Планеты и их спутники в Солнечной системе, относимые к объектам криогенного типа. Краткая характеристика криогенных условий на планетах Солнечной системы и их спутниках: Спутники Юпитера (Европа, Ганимед, Каллисто); Сатурн и его спутники (Энцелад и Титан, кольца Сатурна); Спутник Нептуна - Тритон; Плутон-Харон. Особенность существования мерзлых пород на планетах Солнечной системы и их спутников. Влияние на криолитогенез специфики физических условий на планетах Солнечной системы и их спутников.

Марс - наиболее динамично исследуемый объект Солнечной системы. Методы исследования Марса и накопленный фактический материал. История изучения Марса. Современные представления об атмосфере, климате Марса. Знакомство с Глобальной Марсианской Климатической Базой Данных (ГМКБД). Временная и пространственная изменчивость температуры приповерхностного слоя атмосферы и поверхности планеты для высоких и средних широт.

Краткое представление о геологической истории Марса. Орографические особенности планеты. Породы верхних горизонтов Марса и их свойства. Проблема наличия жид-

кообразной и твердой фазы H_2O в приповерхностном и глубинном горизонтах Марса. **Криолитосфера Марса.** Положение верхней и нижней границы криолитосферы – методы определения и средние значения глубины залегания. Существующие представления о мощности мерзлых пород и криолитосферы Марса. Методики оценки мощности мерзлых пород и криолитосферы Марса.

Криогенные экзогенные процессы. Проявления процессов предположительно мерзлотного генезиса. Полярные шапки Марса – наиболее очевидное явление криогенной природы. Проявления полигонального рельефа в средних и высоких широтах планеты. Результаты совместного морфометрического и статистического анализа полигонального рельефа на Марсе и на Земле. Механизм образования и формы проявления процесса морозобойного растрескивания на Земле и возможный механизм образования и развития морозобойных трещин на Марсе. Бугры пучения и формы проявления других экзогенных криогенных процессов. Классификации форм и механизмов проявлений процессов морозобойного растрескивания и пучения

Рекомендуемые образовательные технологии

При реализации программы курса используются различные образовательные технологии. Во время аудиторных часов занятия проводятся в виде:

- лекций с использованием ПК и мультимедийного проектора; литературных и нормативных источниками информации.

Самостоятельная работа магистрантов включает индивидуальную работу: над рефератом; выполнение заданных преподавателем расчетных задач; с рекомендуемыми литературными источниками и нормативными документами в библиотеке МГУ и библиотечном фонде кафедры геокриологии, а также работу с литературой, размещенной в свободном доступе на сайте www.sciencedirect.com. Знакомство с тематикой по средством изучения литературных источников, указанных в списке литературы. Просмотр обучающих программ, посвященных данной тематике, из архива проекта «Академия» канала «Культура» <http://tvkultura.ru/brand/> лекции профессора М.Я.Марова, а также записей лекций профессора А.Т.Базилевского, размещенных на сайте института ГЕОХИ имени В.И.Вернадского <http://www.geokhi.ru/default.aspx>.

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

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы по отдельным разделам лекционной части курса.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных рефератов.

Примерные темы рефератов по разделам дисциплины

1. Специфика существования мерзлых пород на планетах Солнечной системы и их спутников.
2. Криология планет, как составная часть сравнительной планетологии и геокриологии.
3. Криолитогенез водного, углекислотного, аммиачного и метанового типа.
4. 6. Характеристика криогенных условий на спутниках Юпитера (Европа, Ганимед, Каллисто).
5. Характеристика криогенных условий на спутниках Сатурна (Энцелад и Титан, кольца Сатурна).
6. Характеристика криогенных условий на спутниках Нептуна (Тритон; Плутон-Харон).
- 7.
- 8.
9. Проблема наличия жидкообразной и твердой фазы H_2O на Марсе.

2. Мощност криолитосферы и мерзлых пород на Марсе (включая историю вопроса)
3. Мерзлотные процессы в полярных областях Марса
4. Сравнительный анализ проявлений процесса морозобойного растрескивания на Земле и в высоких широтах Марса.
5. Полярные шапки Марса – наиболее очевидное явление криогенной природы.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
<p>Знания:</p> <p>Владение методологическими основами и постулатами сравнительной планетологии и криологии планет; общими представлениями об условиях и процессах формирования криолитосферы на планетах и их спутниках; методиками исследования планет и их спутников с помощью зондирования с их орбит и спускаемых аппаратов; существующими различиями мерзлотных условий и проявлений криогенных процессов на Марсе и Земле.</p>	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
<p>Умения:</p> <p>дешифрировать космические снимки; выявлять наличие проявлений экзогенных криогенных процессов; применять методы математического моделирования и статистической обработки для оценки мощности криолитосферы Марса, размеров и форм полигонального рельефа, бугров пучения и т.д..</p>	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать анализ и интерпретацию геокриологической информации.	Успешное умение использовать анализ и интерпретацию геокриологической информации.
<p>Владения:</p> <p>приемами работы с Европейской Глобальной Марсианской Климатической Базой Данных ; методикой расчета мощности криосферы Марса; методами сравнительного анализа мерзлотных процессов на Земле и Марсе; программами: обработ-</p>	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методиками сравнительного анализа мерзлотных процессов на Земле и Марсе; расчетной	Частично сформированные навыки пользования методиками расчетной оценки	Владение методиками расчетной оценки свойств и методиками геокриоло-

ки графических данных и создания карт; навыками работы с английским языком, включая разговорный аспект.		оценки прогноза мощности криосферы с помощью баз данных	свойств и методами прогноза.	гическо-гопрогноза.
---	--	---	------------------------------	---------------------

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы

- основная литература:

Комаров И.А., Исаев В.С. Криология Марса и других планет Солнечной системы, М.: Научный Мир, 2010, 232 с.

- дополнительная литература:

Кузьмин Р.О. Криолитосфера Марса. М.: Наука, 1983.

Никишин А.М., Геологическое строение и эволюция Марса. М.: МГУ, 1987.

Ершов Э.Д. Основы геофизиологии, часть Литологическая геофизиология. М: МГУ, 1996, ч.2, с.169, 399.

Хаин В.Е., Главные проблемы современной геологии. М.: Научный мир, 2003, второе издание.

Carr M.H., Water on Mars. Oxford University Press, 1996, 229 p.

Kargel J.S., Mars - a warmer, wetter planet. Springer in ass. with Praxis Publishing Ltd., Chichester, UK, 2004, 557 p.

Read P.L. & Lewis S.R. The Martian climate revised, Praxis Publishing Ltd., Chichester, UK, 2004, 326 p.

Tokano T.(ed.), Water on Mars and Life. Springer, Berlin Heidelberg, Germany, 2005, 331 p.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Collins M. and S.R. Lewis, Mars Climate Database v1.0 Critical Review (Estec Contract 11369/95/N1/Jg), 1997.

www.lmd.jussieu.fr/mars.html

<http://www.nasa.gov/cassini>

http://ciclops.org/view/1876/Enceladus_Cold_Geyser_Model?js=1

<http://solarsystem.nasa.gov/galileo/mission/index.cfm>

<http://mars3.jpl.nasa.gov/mgs/msss/camera/images>

<http://pds.jpl.nasa.gov/planets/captions/jupiter/callval.htm>

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint

В) Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем, нормативных документов

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется):

Д) Материально-техническое обеспечение: - персональные компьютеры.

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели – Комаров И.А., Исаев В.С.

11. Авторы программы – Комаров И.А., Исаев В.С.