

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):

Структурная геология и геологическое картографирование

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 № 21 от 30 сентября 2023 г.)

Москва 2023

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: 2022

© 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 обязательной для освоения.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: основывается на базовых курсах естественнонаучного цикла («Химия», «Физика», «Математика»), на материалах дисциплин модуля «Землеведение» (курсы "Геоморфология с основами геологии», «Введение в физическую географию с основами землеведения» и пр.) и модуля «Картография с основами топографии»; студенты к моменту обучения на данном курсе должны знать основы общих курсов математики, химии, физики, базовой геоморфологии и топографии.

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
<p>СПК-6.Б (<i>формируется частично</i>) Владеет базовыми знаниями и методами общей и исторической геологии, минералогии и петрографии магматических пород, структурной геологии, основами литологии, фациального анализа, грунтоведения, гидрогеологии, геохимии и основами геофизических методов исследования вещества Земли</p>	<p>СПК-6.4 Применяет базовые знания и методы структурной геологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать морфологические особенности геологических тел различного генезиса; параметры пространственного положения пластов; классификации: несогласий, складок, складчатых комплексов, разрывов, тектонитов; особенности структуры вулканических, плутонических и метаморфических комплексов; основные структурные парагенезы и механизмы их формирования; основные модели формирования разрывных нарушений;</p> <p>Уметь читать геологические карты; грамотно формулировать задачи проводить полевые структурно-геологические исследования; собирать полевой, фондовый и опубликованный материал для структурных исследований; интерпретировать геолого-структурные данные предшествующих работ; обрабатывать структурно-геологический материал с помощью диаграмм, палеток и компьютерных программ.</p> <p>Владеть навыками полевых структурных исследований; техникой интерпретации данных; методами структурного анализа; методикой геологического картирования различных геологических комплексов; методами обработки данных аэрокосмических фотосъемок и зондирования</p>

4. Объем дисциплины (модуля) 3 з.е., в том числе 54 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 54 академических часа 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	Практические задания	Всего
Введение, геологическая карта	2	2				2		0
Слой, слоистость, горизонтальное залегание пластов	6	2	2			4	2	2
Наклонное залегание пластов	6	2	2			4	2	2
Согласное и несогласное залегание пластов	3	2	1			3		0
Складки, элементы геометрии складок, морфологические классификации складок	5	2	1			3	2	2
Складки, генетические классификации складок. Складчатые комплексы	5	2	1			3	2	2

<i>Текущая аттестация. Тест</i>								
Использование материалов аэрокосмических съемок в геологии	5	2	1			3	2	2
Разрывные нарушения, общие сведения, морфология, классификация	5	2	1			3	2	2
Методы решения задач по структурной геологии	4	2	1			3	1	1
Методика построения геологических разрезов	5	3	1			4	1	1
Мезомасштабные (малые) структурные формы	3	2				2	1	1
Тектониты (классификация, обстановки формирования)	2	1				1	1	1
Структурные парагенезы	2	1				1	1	1
Строение вулканических комплексов	6	2	2			4	2	2
Строение плутонических комплексов	6	2	2			4	2	2
Строение метаморфических комплексов	5	2	1			3	2	2
Принципы построения тектонических карт	7	3	2			5	2	2
<i>Текущая аттестация. Практические задания</i>	1					0	1	1
Распространение и положение основных структур в общем строении земной коры	2	2				2		
Промежуточная аттестация экзамен	28	Устный экзамен				28	26	
Итого	108	36	18	54		54		

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Введение. Структурная геология как раздел геотектоники, изучающий морфологию, генезис и историю развития разномасштабных структурных форм.

Геологическая карта (ГК). Геологическая съемка как главный метод региональных геологических исследований, а геологическая карта – основной элемент государственной геологической информационной системы. Типы и масштабы ГК. Содержание и принципы составления ГК: раскраска – геологические индексы, литологические крапы, знаки наложенных процессов, типы геологических границ и разрывов и др. знаки. Государственная геологическая карта масштаба 1:200 000, ее назначение, составные элементы и правила их оформления. Условные обозначения и принципы их составления. Геологические разрезы и стратиграфическая колонка. Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000

(М.:1995).Номенклатуры топографических листов.

Слой, слоистость и строение слоистых толщ. Слой, его элементы и строение. Закон Стено. Признаки прямого и перевернутого залегания слоев. Слоистость и ее типы. Определение мощности слоя при различных соотношениях направлений и углов наклона слоя и склона в разных сечениях. Первичные (литогенетические) структурные формы. Литификационные изменения в строении и мощности в осадках разного состава. Строение поверхностей напластования. Горизонтальная структура. Распространение горизонтально залегающих комплексов в природе и их признаки. Особенности отражения горизонтально залегающих комплексов на геологической карте и на аэрофотоснимках, выражение в рельефе. Правила построения разрезов. Методы картирования горизонтальной структуры.

Наклонное залегание пластов. Элементы залегания: линия простираения, линия падения–восстания и их азимуты, угол падения. Горный компас и магнитное склонение. Определение элементов залегания поверхности по трем точкам с известными альтитудами; углов наклона в сечениях неперпендикулярных к простираению; угла падения по двум видимым в косых сечениях. Правила построения разрезов моноклинально залегающих комплексов. Флексуры, их элементы и типы. Структурные террасы, носы и впадины. Методика картирования моноклинально залегающих комплексов. Выражение моноклиналей в рельефе: квесты, флексуры. Выражение моноклиналей на геологической карте и аэрофотоснимках – зависимость конфигурации и ориентировки пластовых фигур слоев от направления и угла наклона пласта и склона. Правило пластовых фигур. Стратоизогипсы, способы их построения.

Несогласия. Несогласие, его признаки и элементы. Стратиграфический и геохронологический объемы несогласия. Классификации несогласий: по выраженности поверхности, по площади проявления, по геохронологическому и стратиграфическому объему, по морфологии. Морфологическая классификация несогласий: классы несогласий – облекание, налегание, прилегание; типы несогласий – географическое (параллельное), угловое, азимутальное. Структурное значение разных типов и классов несогласий; структурные несогласия. Выражение несогласий на геологических картах.

Складки и их элементы. Синклинали и антиклинали. Элементы собственной геометрии складок. Идеальные (цилиндрические, конические) складки. Морфологические классификации складок по элементам собственной геометрии (по степени симметрии, по углу складки, по форме замка, по отношению высоты к ширине и длины к ширине и т.д.). Концентрические и подобные складки. Ориентировка складок в пространстве. Синформы и антиформы. Ундуляция шарниров. Морфологические классификации складок по их положению в пространстве (по наклону и форме осевой поверхности, по наклону шарнира). Параметры складок. Генетические типы складок. Складки поперечного и продольного изгиба и механизмы их формирования. Экзогенные и глубинные складки. Дисгармоничные складки. Диapiroвые складки.

Складчатые комплексы. Геометрические характеристики складчатых комплексов. Виргация и вергентность. Невергентные, моновергентные, конвергентные, дивергентные складчатые комплексы. Анти-, син-, и моноклинии. Постседиментационные и конседиментационные складки. Правила построения разрезов складчатой структуры. Морфологическая классификация складчатостей В.В.Белоусова: полная, прерывистая, промежуточная. Длительность складкообразования. Определение возраста складчатости. Фазы складчатости. Поперечная структурная зональность складчатых комплексов. Методика картирования складчатой структуры.

Разрывные нарушения и их проявление в природе. Условия возникновения разрывных нарушений. Элементы разрывных нарушений. Амплитуда смещения и ее составляющие. Сместитель, его строение, зона динамического влияния разлома. Выражение разрыва в разрезе, на

геологической карте и на аэрофотоснимках. Разломы смешанных типов. Хрупкие и вязкие разломы. Разрывы постседиментационные и конседиментационные; доскладчатые, соскладчатые и постскладчатые. Возраст разрывов, полихронные разломы. Методы изучения разрывов.

Материалы аэрокосмических съемок (МАКС). Аэрофотометоды в комплексе геологической съемки. Материалы аэрофотосъемки. Центральная проекция. Масштаб и искажения аэрофотоснимка. Причины возникновения искажений. Стереоскопическая модель и стереоскоп. Геологическое дешифрирование: задачи и геологические дешифровочные признаки. Материалы других дистанционных методов. Анаглифы: использование для дешифрирования различных геологических структур.

Мезомасштабные (малые) структурные формы. Линейность, кливаж, сланцеватость, зеркала скольжения.

Тектониты. Виды тектонитов. Текстуры и типы тектонитов. Тектонические брекчии, милониты, меланжи: особенности строения, условия формирования.

Структурные парагенезы. Ассоциации мезоструктур, возникающие в едином поле напряжений: главные типы.

Структуры магматических образований. Формы залегания вулканических тел. Вулканический комплекс. Структурные формы покровных, жерловых и субвулканических тел. Магматические плоскостные и линейные текстуры и их структурное значение. Определение подошвы-кровли в вулканических свитах. Вулкано-тектонические структуры, кальдеры.

Формы залегания интрузивных тел. Интрузивный контакт, эндо – и экзоконтактные зоны. Фации, фазы и комплексы интрузивов. Автохтонные и аллохтонные массивы. Морфологические типы аллохтонных интрузивных массивов. Определение возраста интрузивов. До-, со- и постскладчатые интрузивы. Массивы активного и пассивного внедрения. Механизмы внедрения массивов.

Структуры метаморфических комплексов: общие представления о структуре, особенностях формирования и строения.

Основные структурные элементы континентальной земной коры. Структурные комплексы, этажи и ярусы. Платформы, их фундамент и чехол, щиты и плиты. Авлакогены, синеклизы и антеклизы, перикратонные прогибы, плакантиклинали (валы) и плакосинклинали, области соляного диапиризма и платформенного магматизма. Древние платформы и молодые плиты. Складчатые пояса, области и системы. Складчатые системы, их поперечная и продольная зональность, проявление магматизма, разломы, их типы и значение, формы сочленения с платформами. Рифты. Принципы составления тектонических карт.

План проведения семинаров

- 1 Слой, слоистость, горизонтальное залегание пластов
- 2 Наклонное залегание пластов
- 3 Согласно и несогласное залегание пластов
- 4 Складки, элементы геометрии складок, морфологические классификации складок
- 5 Складки, генетические классификации складок. Складчатые комплексы
- 6 Использование материалов аэрокосмических съемок в геологии
- 7 Разрывные нарушения, общие сведения, морфология, классификация
- 8 Методы решения задач по структурной геологии

- 9 Методика построения геологических разрезов
- 10 Мезомасштабные (малые) структурные формы
- 11 Тектониты (классификация, обстановки формирования)
- 12 Структурные парагенезы
- 13 Строение вулканических комплексов
- 14 Строение плутонических комплексов
- 15 Строение метаморфических комплексов
- 16 Принципы построения тектонических карт
- 17 Распространение и положение основных структур в общем строении земной коры

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

Текущая аттестация. Практические работы

Каждый студент получает отдельное индивидуальное задание по каждой теме: 1) номер задания по составлению легенды геологической карты, 2) номер учебной карты и номер разреза для построения разреза по геологической карте, 3) номер бланковки для решения структурных задач, 4) номер геологической карты для разработки тектонической схемы.

Домашние задания для самостоятельной подготовки студентов

- построение геологических разрезов по учебным геологическим картам;
- составление тектонических схем по учебным геологическим картам,
- решение задач по структурной геологии.

При приемке тектонической схемы и объяснительной записки к ней, проводится устный опрос с выставлением оценки.

Примеры вопросов устного опроса

1. Горизонтальная структура и ее выражение на геологической карте и аэрофотоснимках.
2. Несогласия и их типы.
3. Моноклиальная структура и ее выражение на геологической карте и аэрофотоснимках. Пластовые треугольники.
4. Складчатая структура и ее выражение на геологической карте и АФС – использование маркирующих горизонтов и пластовых треугольников
5. Правила составления стратиграфической колонки.
6. Мощность пласта и методы ее расчета.
7. Элементы строения складки.

8. Определение возраста складчатости.
9. Разрывные нарушения – основные типы, отображение на геологической карте
10. Интрузивные образования – основные морфологические типы, отображение на геологической карте

Типовые упражнения и расчетные задания

- построить геологический разрез по учебной бланковке;
- определить истинные элементы залегания пласта по двум косым сечениям;
- определить мощность пласта по данным о ширине выхода и элементам залегания пласта и рельефа;

Промежуточная аттестация — устный экзамен

Примерные вопросы к экзамену

1. Горизонтальная структура и ее выражение на геологической карте и аэрофотоснимках. Маркирующие горизонты.
2. Геологическая карта, принципы ее составления и свойства.
3. Флексуры и их типы.
4. Горный компас и магнитное склонение.
5. Несогласия и их типы.
6. Определение истинного угла и азимута падения по двум видимым в косом сечении.
7. Моноклиальная структура и ее выражение на геологической карте и аэрофотоснимках. Пластовые треугольники.
8. Морфологическая классификация несогласий
9. Правила составления индексов стратифицированных образований.
10. Складчатая структура и ее выражение на геологической карте и АФС – использование маркирующих горизонтов и пластовых треугольников
11. Правила составления стратиграфической колонки.
12. Складчатые формы: син- и антиформа, син- и антиклиналь.
13. Мощность пласта и методы ее расчета.
14. Элементы строения складки.
15. Правила составления условных обозначений (легенды) к Государственной геологической карте масштаба 1:200000.
16. “Правило пластовой фигуры”, соотношение конфигурации геологических границ с разными формами рельефа.
17. Правила составления индексов магматических образований.
18. Параметрические (габаритные) коэффициенты складок и числовые параметры интенсивности складчатости.
19. Общие принципы составления условных обозначений к геологической карте м-ба 1:200000.
20. Признаки прямого и перевернутого залегания слоев.

21. Принципы геологического дешифрирования.
22. Морфологические классификации складок.
23. Расчет мощности в косом сечении пласта.
24. Дисгармоничные складки и причины их возникновения.
25. Определение элементов залегания моноклинали по трем скважинам
26. Морфологическая классификация областей складчатости.
27. Диapiroвые складки и причины их формирования.
28. Ориентировка слоя в пространстве, элементы залегания.
29. Соотношение складчатости и осадконакопления.
30. Классификации складок по направлению приложенных сил
31. Построение выхода пласта по элементу залегания и мощности.
32. Определение возраста складчатости.
33. Зеркало складчатости, вергентность, виргация складок.
34. Фотодешифрирующие признаки геологических объектов.
35. Антиклинории, синклинории, моноклинории.
36. Принципы составления геологических карт – площадные и линейные объекты на картах, закраски, крапы
37. Морфологические типы разрывов.
38. Надвиги и шарьяжи, тектонические останцы и окна.
39. Специальные геологические карты – основные типы, смысловая нагрузка
40. Первичные (седиментационные) структурные формы и типы слоистости
41. Определение элементов залегания по геологической карте
42. Слой, его строение, характер поверхностей напластования и типы слоистости.
43. Строение зон разрывов – основные типы разрывных нарушений, сопровождающие структуры и текстуры
44. Крапы на геологической карте – смысловая нагрузка и условия применения
45. Генетические типы слоистости.
46. Зеркала скольжения – условия формирования, восстановления движений
47. Признаки несогласий в обнажениях.
48. Прерывистая и промежуточная складчатость.
49. Прямые и косвенные признаки несогласий и способы их определения в природе.
50. Признаки и чтение несогласий на геологической карте.
51. Тектоническая карта – принципы построения и смысловая нагрузка.
52. Разрывные нарушения – основные типы, отображение на геологической карте
53. Интрузивные образования – основные морфологические типы, отображение на геологической карте

Шкала и критерии оценивания

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, тест)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: устный опрос)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: устный опрос)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы:

1. *Тевелев Ал.В.* Структурная геология и геологическое картирование. Тверь: Издательство ГЕРС, 2012 (в библиотеке МГУ + файл формата pdf в распоряжении студентов).
2. *Тевелев Ал.В.* Структурная геология: учебник. 2-е издание, переработанное и дополненное. М.: ИНФРА-М, 2016(в библиотеке МГУ + цветные иллюстрации в www.znanium.com).
3. *Тевелев Ал.В., Тевелев Арк.В, Болотов С.Н., Фокин П.А.* Структурная геология и геологическое картирование // Сборник задач по структурной геологии. М.: Геол. ф-т. МГУ, 2010.
4. *Тевелев Ал.В., Тевелев Арк.В, Болотов С.Н., Фокин П.А.* Структурная геология и геологическое картирование // Сборник задач по структурной геологии. Издание второе переработанное и дополненное. М.: Геол. ф-т. МГУ, 2015.
5. *Курдин Н.Н.* Структурные диаграммы (составление и основные приемы обработки). М.: Изд-во МГУ, 2000.

Дополнительная литература:

1. Белоусов В.В. Структурная геология. Изд. 3-е. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1986. 248 с.
2. Михайлов А.Е. Основы структурной геологии и геологического картирования. Изд. 4-е. М.: Недра. 1984. 464 с.
3. Шрок Р. Последовательность в свитах слоистых пород. М.: Наука. 1950. 300 с.
4. Спенсер Э.У. Введение в структурную геологию. Пер. под ред. Ю.Е. Погребницкого. Л. 1981. 367 с.
5. Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000. М.: Роскомнедра, 1995.
6. Атлас учебных геологических карт. 2-е изд. /Ред. М.М. Москвин, Ю.А. Зайцев. 1972. 3-е изд. / Ред. Ю.А. Зайцев, В.В. Козлов, М.М. Москвин. М., 1987.
7. Атлас схематических геологических и бланковых карт./ Ред. М.М. Москвин. М., МГУ, 1976.
8. Структурная геология и тектоника плит. Т. 1-3. М.: Мир. 1990.
9. Marshak, S., Gautam, M. Basic methods of structural geology. New Jersey: Prentice Hall Englewood Cliffs. 1988.
10. Twiss, R.J., Moores, E.M. Structural geology. 6-th printing. New York: W.H. Freeman and Company. 2000.

- Перечень лицензионного программного обеспечения не требуется

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
электронно-библиотечная система www.znanium.com.
поисковая система научной информации www.scopus.com
электронная база научных публикаций www.webofscience.com

- Описание материально-технической базы

Для чтения лекций и проведения практических занятий используются учебные аудитории геологического факультета, обеспечивается необходимое мультимедийное оборудование методические материалы (карты, задания, пособия, бланковки и др.). Для самостоятельной работы студентов предназначен Кабинет геологической карты им. А.А. Богданова, имеющий в своем распоряжении весь необходимый комплект учебных геологических карт, бланковок, аэрофотоснимков, стереоскопов, световой стол и другое оборудование, а также Библиотека геологического факультета МГУ.

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): ответственный за курс — Хотылев А.О.

11. Разработчики программы — Алексей Олегович Хотылев, ассистент кафедры региональной геологии и истории Земли геологического факультета МГУ, кандидат геолого-минералогических наук.