

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 ДИСЦИПЛИНЫ

Структурная геология и геокартирование

Автор-составитель: Фокин П.А.

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геофизика

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» (*программы бакалавриата, реализуемые 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.

Цель и задачи дисциплины

Целью «Структурная геология и геологическое картирование» являются: 1 - овладение навыками геологических наблюдений и их документации; 2 – составления и чтения геологической карты и 3 - умение реконструировать тектонические условия формирования геологических структур в их естественных сочетаниях, как по геологической карте, так и в полевых условиях.

Задачи - 1- изучение геометрических характеристик, свойств и форм залегания стратифицированных образований; 2 – изучение форм залегания и условий образования нестратифицированных образований; 3 – изучение строения и условий формирования деформационных пикативных и дизъюнктивных структур.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, общепрофессиональные дисциплины по выбору, курс – II, семестр – 4.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Минералогия», «Историческая геология с основами палеонтологии». Дисциплина необходимо в качестве предшествующей для дисциплин «Сейсморазведка», «Электроразведка», «Геология России», а также для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

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

ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично),

ПК-2.Б Способность использовать знание теоретических основ фундаментальных геологических дисциплин при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: принципы и методы структурной геологии; логику, способы и методику построения геологической графики; комплекс знаний по строению и условиям формирования стратифицированных и нестратифицированных образований.

Уметь: правильно производить и фиксировать геологические полевые наблюдения; делать обобщения и анализ полевой геологической информации; диагностировать геологические структуры в полевых условиях и на геолкартах; считывать трехмерную геологическую информацию с разных видов геологических карт и аэрофотоматериалов и давать ей геоисторическую и генетическую интерпретацию; выполнять и оформлять геологическую графику.

Владеть: навыками геологических наблюдений и их фиксации; навыками чтения геологической карты и геоисторической и генетической интерпретации геологической информации; навыками выполнения геологической графики.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 65 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (26 часов – занятия лекционного типа, 39 часов – занятия семинарского типа), 7 академических часов 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 «Структурная геология и геологическое картирование» посвящен изучению строения и развития структур земной коры. Последовательно рассматриваются особенности геологической графики и прежде всего – геологической карты; строение и взаимоотношения слоистых толщ, их положение в пространстве и типы залегания: горизонтальное, моноклиналильное и складчатое; их выражение на геологических картах и аэро- и космоснимках; условия формирования, типы и морфология разрывных нарушений; строение вулканических, плутонических и метаморфических комплексов. Описываются закономерности их формирования, основные структурные парагенезы структурных форм и обстановки их возникновения.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы * (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Введение. Структурная геология и геокартирование. Геологическая карта	5	2		3		1 графическая работа
Раздел 2. Залегание горных пород. Слой, слоистая толща. Положение слоя в пространстве. Несогласия.	8	4		4		1 расчетно-графическая работа
Раздел 3. Горизонтальное залегание слоев	3	1		2		1 графическая работа
Раздел 4. Моноклиналиное залегание слоев	12	4		8		2 графические работы
Раздел 5. Складки и складчатое строение	12	4		8		2 графические работы
Раздел 6. Разрывные нарушения	5	3		2		1 графическая работа
Раздел 7. Формы залегания магматических пород. Вулканические образования.	6	3		3		1 графическая работа
Раздел 8. Формы залегания магматических пород. Интрузивные образования.	6	3		3		1 графическая работа
Раздел 9. Тектоническая карта.	8	2		6		1 графическая работа
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>						7
Итого	72			65		7

Содержание разделов дисциплины:

1. Введение. Структурная геология и геологическое картирование.

Определения основных понятий. Принципы и методы структурной геологии. Основные методы структурно-геологических построений. Геологическая карта и геологическое картирование. Способы изображения геологической информации на карте.

2. Залегание горных пород. Положение слоя в пространстве. Несогласия.

Типы залегания горных пород. Стратифицированные и нестратифицированные породы: особенности залегания.

Слой. Строение слоя. Мощность и ее разновидности. Слоистость и типы слоистости. Нормальное и перевернутое залегание слоев.

Положение слоя в пространстве. Элементы залегания слоя и их определение с помощью горного компаса. Считывание элементов залегания слоев с геологической и структурной карт. Несогласное залегание слоев.

Определение несогласия. Элементы строения и параметры несогласий. Морфологические классификации несогласий и выражение разных типов несогласий на геологической карте. Образование несогласий. Признаки несогласий и их определение в полевых условиях.

3. Горизонтальное залегание слоев.

Выражение горизонтальной структуры на геологической карте и аэрофотоматериалах. Свойства горизонтальной структуры. Условия ее существования и распространение. Особенности ее отражения на геологических разрезах.

4. Моноклиналильное залегание слоев.

Особенности и признаки моноклиналильного залегания на геолкарте и аэрофотоматериалах. Пластовые фигуры и правило пластовых фигур. Условия возникновения и распространение моноклиналильной структуры. Понятие о стратоизогипсах.

Флексуры. Строение и морфологические классификации флексур. Их выражение на карте и аэрофотоматериалах. Образование флексур.

5. Складки и складчатое залегание слоев.

Определение. Базовая классификация. Морфологические элементы, параметры, параметрические коэффициенты складок. Морфологические классификации складок. Выражение складок на геологических и структурных картах, на аэрофотоматериалах.

Складчатость.

Различные понимания термина складчатость: как совокупности складчатых форм в пределах определенной территории и как процесса (и времени) складкообразования. Понятия и термины, используемые при описании складчатой структуры: вергентность, виргация, зеркало складчатости, медианная поверхность. Принципы классификации и морфологические классификации складчатости. Типичные примеры областей проявления складчатости разных типов. Строение складчатых областей. Структурные элементы и зональность складчато-надвиговых областей.

Складчатость как геологический процесс. Механизмы складкообразования. Эпохи и фазы складчатости в истории Земли. Конседиментационная и постседиментационная складчатость. Способы определения возраста складчатости.

6. Разрывные нарушения.

Элементы строения и параметры разрывных нарушений. Трещины и разрывы (разломы). Морфологические типы разрывных нарушений. Строение зон хрупких и вязких разломов. Приразломные зоны дислокаций. Признаки разрывных нарушений на аэрофотоматериалах и в полевых условиях.

7. Формы залегания магматических пород. Вулканические образования.

Фации вулканических пород и их положение в строении земной коры. Излившиеся, жерловые и субвулканические образования, морфология их геологических тел. Текстуры вулканических пород. Морфология и признаки жерловых и субвулканических

образований. Типы вулканических построек по длительности функционирования и строению жерлового аппарата. Вулканические и вулcano-тектонические структуры. Определение возраста вулканитов.

8. Формы залегания магматических пород. Плутонические интрузивные образования.

Строение и морфологические элементы плутонических массивов. Фазы внедрения и фации. Механизмы формирования полифазных и полифациальных интрузивов. Прототектонические элементы жидкой и твердой фазы в строении интрузивов. Клоосовские системы прототектонических трещин. Морфологические классификации интрузивов по соотношению с вмещающими породами и по внутреннему строению. Протрузивные массивы, состав, условия формирования, морфологические типы. Время внедрения интрузивов и складчатость. Определение возраста интрузивов.

9. Тектоническая карта.

Принципы и методика составления тектонической карты и ее назначение. Структурно-формационные зоны: определение, обоснование выделения. Структурные комплексы, этажи, подэтажи: принципы и примеры выделения. Формации горных пород как отражение геотектонических режимов. Формации-маркеры. Связь выделяемых тектонических единиц с этапностью геологической и геотектонической истории. Цикл Уилсона.

Содержание практических (лабораторных занятий).

1. Составление макета условных обозначений к Государственной геологической карте масштаба 1:200000
2. Построение геологического разреза по карте с горизонтальным залеганием слоев.
3. Решение геометрических задач на тему: «свойства слоя и его положение в пространстве».
4. Построение геологического разреза по карте с моноклиналильным залеганием слоев.
5. Построение структурной карты по известным элементам залегания геологических поверхностей методом стратоизогипс.
6. Решение бланковых карт с идеализированными вариантами горизонтального, наклонного и складчатого залегания слоев.
7. Построение геологических разрезов по карте со складчатым залеганием слоев.
8. Построение геологических разрезов по карте с многоярусным строением.
9. Построение геологических разрезов по картам со складчато-надвиговым строением.
10. Построение геологических разрезов по картам с распространением вулканических/вулcano-плутонических комплексов.
11. Построение геологических разрезов по картам с плутоническими комплексами.
12. Построение тектонической карты на основе учебной геологической карты и написание пояснительной записки.
13. Контрольные работы с решением геологических задач на свойства слоя и положение геологических границ в пространстве, владение терминологией.

Рекомендуемые образовательные технологии

Основной способ проведения дисциплины - чтение лекций. Практические занятия с выполнением элементов геологической графики: построением геологических разрезов, макетов геологических карт, схем интерпретации АФС, графических решений задач; собеседование со студентами по процедуре, смысловому содержанию и результатам выполнения работ.

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.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетных/практических работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Дайте определение или объясните смысл термина или понятия: азимут; градационная слоистость; квеста; структурное несогласие; периклинальное замыкание (еще 24 варианта наборов)
 2. Расшифруйте индексы к геологическим образованиям на геологической карте и составьте индексы в соответствии с описанием; неправильный индекс(если есть) отредактируйте: D_{3sk} l_{K1i} βJ_{2-3s} aQ_{III} ; лавы и туфы базальтов нижней подсвиты верхнесилурийской капчагайской свиты – () нерасчлененные отложения верхнего альба – сеномана - () – (еще 24 варианта наборов)
 3. Приведите «правило 5П» и приведите пример его применения.
 4. Опишите связь формы пластовых фигур и угла падения геологических поверхностей
 5. Каковы принципы использования крапов на ГГК?
 6. Правило пластовых фигур.
 7. Способ определения морфологического типа сдвига
 8. Опишите (и проиллюстрируйте) способ определения мощности наклонно залегающего слоя методом стратоизогипс.
- И др.

Расчетные домашние задания:

3. Три скважины, расположенные в углах равностороннего треугольника, пробуренные на равнине (рельеф горизонтальный), вскрыли пласт песчаника на глубинах 11, 33 и 22 метра. Под каким углом падает пласт, если расстояния между скважинами составляет 40 м?
4. Овраг промывает вкрест простирания квесту, бронированную мергелями маастрихта (АзПД СВ-60 $\angle 15^\circ$). В промоине оврага вскрыты глины нижележащего яруса. Нарисуйте геологическую схему участка и схематический геологический разрез по тальвегу оврага с учетом того, что он погружается на северо-восток и вверху имеет наклон 25° , а внизу – 5° .
5. В точке наблюдения обнажается кровля пласта песчаников (АзПд ССЗ-345, $\angle 20^\circ$). Известно, что в 0,5 км от точки наблюдения по падению пласта он осложнен попутной флексурой, смыкающее крыло которой имеет ширину 400 м и падает под углом 60° . На какой глубине скважина вскрыет кровлю этого пласта, если ее пробурить на расстоянии 3 км к северу от точки наблюдения (местность равнинная, рельефом пренебречь).
6. В стенках шурфа, ориентированного по сторонам света, вскрыт наклонный сульфидно-баритовый прожилок. В северной стенке уклон прожилка на восток (10°), в западной – на юг (20°). Определите истинные элементы залегания прожилка.
7. В траншее, пройденной по азимуту СЗ 300 и имеющей уклон 5° в этом направлении вскрыт пласт угля с элементами залегания Аз пд СЗ_300 / 10 с шириной выхода 4,5 м. Определите мощность угольного пласта.
8. На геологической карте изображены выходы нижнего протерозоя, палеогена, среднего девона и верхнего ордовика. В разрозненных листах объяснительной записки к этой карте приводится описание базальных конгломератов двух толщ. Базальные

конгломераты толщи красноцветных песчаников содержат гальку гнейсов и доломитов. Базальные конгломераты толщи известняков содержат гальку гнейсов, доломитов и красноцветных песчаников. Какими породами сложены упомянутые стратоны?

9. В промоине на склоне холма, обращенного на ЮВ-125, обнажается пласт известняков (АзПд СЗ-305 $\angle 27^\circ$), ширина выхода которого 15 м. Какова истинная мощность пласта, если известно, что угол наклона тальвега промоины по указанному азимуту составляет 10° ?
10. Скала сложена слоистыми риолитовыми туфами. В северо-восточном обрыве падение (в косом сечении) по азимуту СВ 75, $\angle 20$, в северо-северо-западном - Аз зм ССЗ 355 $\angle 45$. Определите истинные элементы залегания вулканической толщи.
11. На схематической геологической карте (20 графических вариантов) дорисуйте в долинах рек пластовые фигуры (схематично, на качественном уровне, но в соответствии с элементами залегания). Укажите типы несогласий, их объемы, нанесите знаки несогласного залегания.
12. Определите элементы залегания для изображенных на схематичной карте (20 графических вариантов, масштаб 1: 4000) геологических поверхностей и вынесите их на карту в виде элементов залегания; определите морфологические типы складок и разрывных нарушений.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Стратифицированные и нестратифицированные образования. Базовые принципы их изображения на Государственной геологической карте масштаба 1:200.000.
2. Общие принципы составления блока условных обозначений к Государственной геологической карте м-ба 1:200000.
3. Слой. Строение слоя и поверхностей напластования. Типы слоистости.
4. Мощность слоя. Разные варианты определяемых мощностей и соотношения между ними. Определение мощности слоя по картам и с помощью стратоизогипс.
5. Горизонтальное залегание слоев. Особенности строения и свойства горизонтальной структуры. Ее признаки на геологических картах и аэрофотоснимках.
6. Моноклиальное залегание слоев. Особенности строения и свойства моноклиальной структуры. Ее признаки на геологических картах и аэрофотоснимках.
7. Горный компас. Магнитное склонение. Определение залегания слоистости.
8. Ориентировка слоя в пространстве. Элементы залегания. Вынесение знаков элементов залегания на карту.
9. Несогласное залегание слоев. Признаки несогласного залегания слоев.
10. Морфологические типы несогласий и их отражение на геологических картах.
11. Пластовые фигуры. Правило пластовых фигур. Закономерности соотношения геологических границ с формами рельефа.

12. Нормальное и перевернутое залегание слоев. Способы определения положения слоя в пространстве в полевых условиях.
13. Флексуры и их морфологические типы. Отражение флексур на геологической карте и аэрофотоматериалах.
14. Стратоизогипсы. Их назначение и применение для определения элементов залегания, мощностей отложений, амплитуд смещений по разломам и флексурам.
15. Складки. Морфологические элементы строения складки. Базовые геометрическая и геологическая классификации складок. Син- и антиформы.
16. Складки. Представление о син- и антиклиналях. Параметры и параметрические коэффициенты складок.
17. Складчатая структура. Ее отражение на геологической карте и аэрофотоматериалах.
18. Морфологическая классификация областей складчатости (по В.В. Белоусову).
19. Зеркало складчатости и вергентность как основа морфологических классификаций складчатых зон.
20. Элементы строения и параметры разрывных нарушений.
21. Морфологические элементы и морфологические типы разрывов.
22. Надвиги и шарьяжи.
23. Определение возраста складчатости. Конседиментационная и постседиментационная складчатость.
24. Принципы определения возраста разрывов и интрузивов. Кон- и постседиментационные разрывы.
25. Формы залегания (фации) вулканических пород. Тектурные и структурные признаки излившихся, жерловых и субвулканических пород.
26. Текстуры в вулканических породах. Определение нормального и перевернутого залегания в вулканических породах.
27. Типы отдельности в вулканических породах и механизмы их формирования.
28. Фации и фазы вулканических комплексов. Строение полифазных вулканических комплексов.
29. Элементы строения плутонических массивов.
30. Фации и фазы плутонических комплексов. Плутоны.
31. Текстуры магматических пород и их расположение в пределах интрузивов.
32. Прототектонические элементы твердой фазы в строении плутонических массивов.
33. Морфологическая классификация интрузивов по соотношению с вмещающими породами.
34. Морфологическая классификация плутонических массивов по внутреннему строению.

35. Тектоническая карта. Назначение, принципы построения.

36. Тектоническая карта. Структурно-формационные зоны, структурные комплексы.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: принципов и методов структурной геологии; логики, способов и методики построения геологической графики; знания по строению и условиям формирования стратифицированных и нестратифицированных образований.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: определение геологических структур в полевых условиях и на геолкартах; чтение геологической информации геологических карт и аэрофото-материалов; построение геологической графики	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение определять геологические структуры в полевых условиях и на геолкартах; чтение геологической информации геологических карт и аэрофото-материалов; построение геологической графики.	Успешное умение определять геологические структуры в полевых условиях и на геолкартах; чтение геологической информации геологических карт и аэрофото-материалов; построение геологической графики.
Владения: методами и навыками геологических наблюдений и их фиксации; навыками чтения геологической	Навыки владения методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки геологических наблюдений и их фиксации; чтения	Владение навыками геологических наблюдений и их фиксации; чтения геологической

карты; навыками выполнения геологической графики			геологической карты; выполнения геологической графики.	карты; выполнения геологической графики.
--	--	--	--	--

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Тевелев Ал. В. Структурная геология и геологическое картирование. Курс лекций.

Учебно-методическое пособие. Тверь: Изд-во ГЕРС, 2011. – 292с. 377 илл.

Инструкция и составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000. М., СПб, 1995

- дополнительная литература:

Белоусов В.В. Структурная геология. Изд. 3. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 10986

Курдин Н.Н. Структурные диаграммы (составление и основные приемы обработки).

М.:Недра. М.: Изд-во МГУ, 2000.

Михайлов А.Е. Основы структурной геологии и геологического картирования. Изд. 4. М.: Недра, 1984.

Тевелев Ал.В., Тевелев Арк.В., Фокин П.А., Болотов С.Н. Сборник задач по структурной геологии. Учебное пособие. Издание второе, переработанное и дополненное. – М.: Геологический ф-т МГУ, 2015. – 84 с

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения пакеты программ

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Д) Материально-технического обеспечение:

а) помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 15-25 учащихся.

б) оборудование – столы для работы с крупной графикой, светостолы, стереоскопы.

в) иные материалы – комплекты учебных геологических карт и АФС; калька, чертежная бумага, миллиметровка, линейки, транспортиры, циркули, карандаши (простые и цветные), ластики, чертежные ручки, номограммы, стереографические сетки, скрепки.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Фокин П.А., Тверетинова Т.Ю., Курдин Н.Н., Хотылев А.О.

11. Автор (авторы) программы – Фокин П.А.