

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

УТВЕРЖДАЮ
и.о. декана Геологического факультета
чл.-корр. РАН _____/Н.Н.Ерёмин/
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Геодинамика докембрия и суперконтиненты в истории Земли

Автор-составитель: Божко Н.А., Лубнина Н.В.

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геотектоника и геодинамика

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва

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, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

Год (годы) приема на обучение: 2022

© 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

Цель: дисциплины состоит в изучении геодинамики и эволюции земной коры в докембрии, понять основные принципы выделения суперконтинентальных циклов.

Задачи: получение необходимых сведений о тектонических элементах, геодинамических обстановках и режимах, существовавших в докембрии; рассмотрение основных этапов развития структуры земной коры на протяжении докембрия, начиная с образования Земли; уметь выделять для каждого суперконтинента характерные разновозрастные комплексы-индикаторы образования или распада суперконтинента.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Дисциплина «Геодинамика докембрия и суперконтиненты в истории» позволяет слушателям получить навыки построения магнитотектонических и геодинамических реконструкций, в том числе докембрийских суперконтинентов. Рассматриваются возможности и ограничения построения реконструкций в абсолютной и относительной системах координат. Обсуждаются актуальные вопросы геодинамики ранних этапов развития Земли. Определяется связь между разновозрастными структурами различных континентов, составлявших единое целое до распада суперконтинентов. Приводится общий сценарий формирования Земли как планетного тела и его последующей эволюции как часть суперконтинентальных циклов.

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: базируется на знаниях по дисциплинам «Высшая математика», «Физика», «Общая геология», «Историческая геология», «Структурная геология», «Геотектоника», «Палеомагнитология».

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

| Компетенции выпускников (коды) | Индикаторы (показатели) достижения компетенций | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями |
|--|--|---|
| СПК-4.М (1) Способен выполнять палеотектонические реконструкции, в том числе на основании палеомагнитных данных, составления и анализа карт фаций и мощностей, определения горизонтальных смещений в условиях покровно-складчатой структуры и при региональных сдвигах, интерпретировать | М-СПК-4 (1). И-1 Владеет методами построения палеотектонических реконструкции, и оценки полей напряжений на основании различных геологических данных | Знать: современные представления о происхождении планеты Земля; о возникновении континентальной коры; строение архейских гранит-зеленокаменных областей, протоплатформенных чехлов и протоавлакогенов раннего докембрия; строение и развитие гранулитогнейсовых поясов докембрия и разнотипных структур протерозоя; особенности геодинамических обстановок архея, раннего и позднего протерозоя Уметь: различать особенности развития структуры земной коры в архее, |

| | | |
|--|--|---|
| <p>данные геохимических и изотопных исследований в областях современной тектономагматической активности, оценивать поля напряжений</p> | | <p>раннем и позднем протерозое, и понимать специфику эволюции Земли в докембрии.</p> <p>Владеть: современными методами геодинамических реконструкций суперконтинентов, знанием основных примеров докембрийских тектонических элементов на различных континентах и механизмы их формирования.</p> |
|--|--|---|

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 42 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции), 30 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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 лабораторного типа | Занятия семинарского типа | Всего | Расчетно-графические работы | Работа с литературой (включая подготовку доклада) | Подготовка реферата | Подготовка к контрольному опросу | Всего |
| Раздел 1. Современные представления о происхождении Солнечной системы и планеты Земля. Наиболее ранний, этап развития - Гадей (4.6-4.0 млрд. лет) | 2 | 2 | | | 2 | | | | | |
| Раздел 2. Ранний архей. Возникновение континентальной коры (4.0-3.5 млрд. лет) | 2 | 2 | | | 2 | | | | | |
| Раздел 3. Средний и поздний архей (3.5-2.5 млрд. лет). Становление зрелой континентальной коры и суперконтинента Кенорландия (Пангея 0) | 2 | 2 | | | 2 | | | | | |
| Раздел 4. Ранний протерозой. Обособление кратонов и подвижных поясов (2.5-1.7 млрд. лет). Создание суперконтинента Колумбия | 2 | 2 | | | 2 | | | | | |
| Раздел 5. Ранний и средний рифей. Новый этап деструкции второй Пангеи и образование. Создание суперконтинента Родиния (~1.0 млрд. лет) | 2 | 2 | | | 2 | | | | | |
| Раздел 6. Поздний рифей. Распад Родинии на Гондвану и Лавразию, заложение планетарных поясов неогей (1.0-0.7 млрд. лет) | 2 | 2 | | | 2 | | | | | |
| Раздел 7. Венд-ранний палеозой. Консолидация | 2 | 2 | | | 2 | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------------------|--|--|---|-----------|--|--|---|----------|
| Гондваны и развитие океанов Лавразии по циклу Вильсона (0.7-0.4 млрд. лет) | | | | | | | | | | |
| Раздел 8. Общий характер развития геодинамики докембрия Суперконтиненты докембрия. Направленность, линейность и цикличность геологических процессов. | 8 | 4 | | | 4 | | | | 4 | 4 |
| Раздел 9. Современные принципы построения геодинамических реконструкций суперконтинентов (возможности и ограничения). | 8 | 4 | | | 4 | 4 | | | | 4 |
| Раздел 10. Докембрийские геодинамические реконструкции суперконтинентов. Актуальные вопросы и новейшие подходы их решения | 12 | 8 | | | 8 | 4 | | | | 4 |
| Раздел 11. Геологические критерии образования и распада докембрийских суперконтинентов. | 10 | 6 | | | 6 | 4 | | | | 4 |
| Раздел 12. Актуальные проблемы геодинамики докембрия. | 10 | 6 | | | 6 | | | | 4 | 4 |
| Промежуточная аттестация <u>экзамен</u> | 10 | <i>Устный экзамен</i> | | | | 10 | | | | |
| Итого | 72 | 42 | | | | 30 | | | | |

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Раздел 1. Современные представления о происхождении Солнечной системы и планеты Земля. Наиболее ранний, ‘догеологический’ этап развития - Гадей (4.6-4.0 млрд. лет)

Конденсация и дифференциация газопылевой туманности. Модели гомогенной, гетерогенной и частично гетерогенной аккреции. Аккумуляция материала, формирование ядра, расслоение Земли на главные оболочки. Выделение большого количества тепла, и образование первичной коры основного состава. Ускоренная конвекция в мантии и начальная коровая дифференциация. Метеоритная бомбардировка. Аналогии с Луной и с Венерой. происхождение атмосферы и гидросферы.

Раздел 2. Ранний архей. Возникновение континентальной коры (4.0-3.5 млрд. лет)

Начало документированной истории Земли. Гранито-гнейсы тоналитового состава или ‘серые гнейсы’ и проблема их образования. Особенности структурного плана. Возможная роль метеоритных ударов в формировании первичных протоконтинентов как факторов возбуждения мантийных плюмов. Другие модели образования первичной сиалической коры. Тектонический режим раннего архея. Проблема тектоники плит в раннем архее.

Раздел 3. Средний и поздний архей (3.5-2.5 млрд. лет). Становление зрелой континентальной коры. Первая Пангея.

Зеленокаменные пояса. Строение, внутренняя структура, проблема фундамента. Древние (> 3 млрд. лет) и молодые зеленокаменные пояса. Геодинамические обстановки формирования зеленокаменных поясов: островные дуги, континентальные рифты, активные континентальные окраины, континентальные платформы. Архейские граниты, связанные с развитием зеленокаменных поясов. Альтернативные модели происхождения и развития зеленокаменных поясов. Гранит-зеленокаменные области. Роль сдвиговых деформаций на заключительной стадии их развития. Гранито-гнейсовые купола. Эволюция геодинамики зеленокаменных поясов во времени. Развитие процессов аккреции террейнов в позднем архее и формирование архейских кратонов. Рост зрелой континентальной коры в позднем архее. Первые протоплатформенные чехлы. Региональный обзор. Становление первой Пангеи. Архейская океанская литосфера. Тектоника плит в архее.

Раздел 4. Ранний протерозой. Деструкция первой Пангеи. Обособление кратонов и подвижных поясов (2.5-1.7 млрд. лет). Формирование суперконтинента Колумбия (~1.8 млрд. лет)

Дробление архейской континентальной коры. Кратоны как ее фрагменты, избежавшие деструкции. Возникновение рифтогенных интракратонных зон. Протоавлакогены. Протогеосинклинали и их типы, внутренняя структура, отличие от зеленокаменных архейских поясов. Крайно-кратонные геосинклинали и развитие их по циклу Вильсона. Первые офиолиты. Островодужные ассоциации. Гранулитовые пояса, их строение и особенности структуры. Проблема происхождения и развития. Протоплатформы, особенности строения осадочного чехла. Формирование кислых и средних вулканоплутонических ассоциаций в конце раннего протерозоя. Региональный обзор.

Раздел 5. Ранний и средний рифей. Новый этап деструкции суперконтинента Колумбия и образование Родинии (~1.0 млрд. лет)

Развитие авлакогенов, энсиалических и энсиматических интракратонных зон. Пояса тектоно-термальной переработки. Локальные процессы аккреции террейнов на фоне субдукции океанической коры. Продолжение и завершение формирования кислых

вулcano-плутонических ассоциаций на кратонах. Региональный обзор. Восстановление единства Пангеи в конце этапа. Проблема суперконтинента Родиния

Раздел 6. Поздний рифей. Распад Родинии на Гондвану и Лавразию, заложение планетарных поясов неогей (1.0-0.7 млрд. лет)

Обособление суперконтинентов Гондваны и Лавразии в результате мощной деструкции Пангеи и ее полной дезинтеграции. Создание современного структурного плана континентов. Заложение океанов Прототетис, Япетус, Палео-Азиатского, Палео-Арктического. Заложение пассивной окраины вдоль Тихоокеанского кольца и проблема образования Тихого океана. Заложение и развитие авлакогенов Лавразии и рифтогенных интракратонных подвижных зон Гондваны. Процессы аккреции террейнов на фоне субдукции в некоторых частях океанов. Начало формирования обширных синеклиз на кратонах. Региональный обзор.

Раздел 7. Венд-ранний палеозой. Консолидация Гондваны и развитие океанов Лавразии по циклу Вильсона (0.7-0.4 млрд. лет)

Замыкание интракратонных подвижных зон Гондваны. Проблема механизма внутриконтинентальной коллизии. Завершение аккреционных процессов на севере суперконтинента. Активные процессы в поясах тектоно-термальной переработки. Формирование фундамента будущих южных континентов. Продолжение эволюции океанов Лавразии. Биполярность развития северного и южного суперконтинентов.

Раздел 8. Общий характер геодинамики докембрия. Суперконтинентальная цикличность и суперконтиненты. Направленность, линейность и цикличность геологических процессов.

Интенсивный рост континентальной коры в архее и более замедленный темп этого процесса в позднем докембрии. Смена мелкочаистой конвекции на крупночаистую в конце раннего протерозоя. Систематическое усложнение структуры континентальной коры в ходе докембрийской эволюции, изменение стиля деформаций, магматической деятельности, периодическая смена общемантийной конвекции двухъярусной. Возникновение и разрушение Пангей. Прогрессирующая во времени антисимметрия Северного и Южного полушарий. Нарастающее проявление плитотектонических процессов на фоне общего снижения величины теплового потока. Проблемы тектоники докембрия.

Раздел 9. Современные принципы построения геодинамических реконструкций суперконтинентов (возможности и ограничения).

Определение основных критериев построения геодинамических реконструкций. Общие сведения о геодинамических обстановках и их классификация. Структурно-формационные комплексы различных геодинамических обстановок. Палинспастические профили и геодинамические карты.

Раздел 10. Докембрийские геодинамические реконструкции суперконтинентов. Актуальные вопросы и новейшие подходы их решения.

Построение геодинамических реконструкций для архейских континентальных ядер. Метод совмещения контуров в системе всех плит (возможности и ограничения метода). Реконструкции относительно горячей точки (преимущества и ограничения метода). Реконструкции по линейным магнитным аномалиям (возможности и ограничения метода). Реконструкции в системе оси вращения Земли. Подход Эванса-Писаревского (2008) для реконструкции докембрийских суперконтинентов.

Раздел 11. Геологические критерии образования и распада докембрийских суперконтинентов.

Литологические и геохимические индикаторы, указывающие на существование крупных континентальных масс. Палеоклиматические данные. Глобальные оледенения в истории Земли и теория Snowball Earth. Крупные магматические провинции (LIP) как индикатор начала распада суперконтинентов, их типы и возраст. Методов «штриховых кодов» для построения глобальных реконструкций суперконтинентов.

Раздел 12. Актуальные проблемы геодинамики докембрия.

Построение геодинамических реконструкций для палео- и мезоархейских континентальных ядер. Построение геодинамических реконструкций для неоархейских и палеопротерозойских кратонов. Соотношение LID, плюм- и плейт-тектоники в докембрии.

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 работ, при контрольных опросах.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Геологические комплексы- индикаторы образования неоархейского суперконтинента Кенорленд.
2. Геологические комплексы-индикаторы распада палео-мезопротерозойского суперконтинента Нуна/Колумбия.
3. Горячие точки и мантийные плюмы: реконструкции в абсолютной системе координат.
4. Литологические и биохимические индикаторы, указывающие на существование крупных континентальных масс.
5. Формирование крупных трапповых провинций и роев даек как индикатор распада суперконтинентов: геологические, геохимические и палеомагнитные критерии.
6. Резкие изменения климата как индикатор распада суперконтинентов. Эпохи глобального оледенения.
7. Суперконтинент Пангея: реконструкции, построенные по палеомагнитным данным.
8. Двигутся ли горячие точки?
9. Реконструкции раскрытия Атлантики по палеомагнитным данным, магнитным аномалиям и относительно Исландской горячей точки.
10. Вращение Иберийского полуострова в мезозое: современные данные.
11. Магнитотектонические реконструкции мегаконтинента Гондвана и геологические корреляции.
12. Оставалась ли конфигурация «Палеопангея» Дж. Пайпера неизменной в докембрийской эволюции Земли: геологические и палеомагнитные свидетельства.
13. Мегаконтиненты Паннотия и Гондвана: геологические корреляции и палеомагнитные данные.
14. Высокоширотное или низкоширотное положение северной группы континентов в

неопротерозое: геологические комплексы-индикаторы и надежные палеомагнитные полюсы.

15. Изменения химического и изотопного состава воды в периоды образования и распада суперконтинентов.

Расчетные домашние задания:

Раздел 9. Современные принципы построения геодинамических реконструкций суперконтинентов (возможности и ограничения).

Работа с палеомагнитными базами данных GPMBD (Pisarevsky, 2005) и (Magnetic Information Consortium MagIC <http://earthref.org/MAGIC>). Построение геодинамических реконструкций в программах GMAP и GPlates.

Раздел 10. Докембрийские геодинамические реконструкции суперконтинентов. Актуальные вопросы и новейшие подходы их решения

Построение геодинамических реконструкций для архейских континентальных ядер в относительной системе координат (фиксированного континента) и тестирование построенных авторских реконструкций с помощью геологических комплексов-индикаторов.

Построение геодинамических реконструкций для неоархейских и палеопротерозойских кратонов в относительной и абсолютной системах координат. Тестирование построенных авторских реконструкций с помощью геологических комплексов-индикаторов.

Раздел 11. Геологические критерии образования и распада докембрийских суперконтинентов.

Тестирование построенных моделей (Раздел 10), определение времени образования и распада суперконтинентов. Полный и частичный распад суперконтинентов. Интравертное и экстравертное взаимодействие континентальных блоков в составе мегаконтинента. Расчет скорости перемещений континентальных блоков в докембрии. Определение продолжительности суперконтинентальных циклов в докембрии.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (экзамене):

1. Современные представления о происхождении Солнечной системы и планеты Земля.
2. Земля в Гадее.
3. Тектонические структуры архея. Происхождение и механизмы формирования первичной силикатной коры.
4. Где зафиксированы: а) самые древние на Земле коровые датировки б) самые древние на Земле породы в) самые древние на Земле супракристаллы.
5. Строение, возраст и геодинамические условия формирования гранит - зеленокаменных областей.
6. Строение, возраст и геодинамические условия формирования гранулит- гнейсовых поясов.
7. Особенности геодинамики архея.
8. Тектонические структуры раннего протерозоя.

9. Первые орогены («протогеосинклинали»), протоавлокогены, протоплатформы.
Геодинамические условия их формирования.
10. Тектонические структуры позднего протерозоя.
11. Орогенические пояса позднего докембрия.
12. Платформы и платформенные чехлы позднего докембрия.
13. Заложение планетарных поясов в неопротерозое.
14. Особенности геодинамики раннего и позднего протерозоя.
15. Офиолиты докембрия.
16. Направленность и цикличность в эволюции докембрийской Земли.
17. Суперконтиненты докембрия.
18. Суперконтинентальная цикличность.
19. Проблема тектоники плит в докембрии.
20. Тектоника мантийных плюмов в докембрии.
21. Основные этапы развития Земли в докембрии.
22. Основные закономерности эволюции Земли в докембрии.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (экзамен).

| Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств | «Неудовлетворительно» | «Удовлетворительно» | «Хорошо» | «Отлично» |
|---|-----------------------|----------------------|--|---|
| Знания (устный опрос): Современных представлений о происхождении и планеты Земля; о возникновении континентальной коры; строение архейских гранит-зеленокаменных областей, протоплатформенных чехлов и протоавлокогенов раннего докембрия; строение и развитие гранулито- | Знания отсутствуют | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания о современных представлениях о происхождении планеты Земля и ее эволюции в докембрии | Систематические знания об особенностях геодинамических обстановок архея, раннего и позднего протерозоя, суперконтинентах и суперконтинентальной цикличности |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <p>гнейсовых поясов докембрия и разнотипных структур протерозоя; особенности геодинамических обстановок архея, раннего и позднего протерозоя</p> | | | | |
| <p>Умения (<i>устный опрос</i>): различать особенности развития структуры земной коры в архее, раннем и позднем протерозое, и понимать специфику эволюции Земли в докембрии.</p> | <p>Умения отсутствуют</p> | <p>В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера</p> | <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение различать особенности развития структуры земной коры в докембрии</p> | <p>Успешное умение использовать особенности развития структуры земной коры в архее, раннем и позднем протерозое, и понимать специфику эволюции Земли в докембрии для реконструкций докембрийских суперконтинентов</p> |
| <p>Владения (<i>устный опрос</i>): современными методами геодинамических реконструкций суперконтинентов, знанием основных примеров докембрийских тектонических элементов на различных континентах и механизмы их формирования.</p> | <p>Навыки владения современными методами геодинамических реконструкций суперконтинентов</p> | <p>Фрагментарное владение современными методами геодинамических реконструкций суперконтинентов, наличие отдельных навыков</p> | <p>В целом сформированные навыки использования компле</p> | <p>Владение современными методами геодинамических реконструкций суперконтинентов, использование докембрийских тектонических элементов на различных континентах и механизмы их формирования для верификации предложенных моделей.</p> |

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Кокс, А., Харт, Р. Тектоника плит. М.: Мир, 1989. 427 с.
2. Палеогеография. Учебник для вузов / Свиточ А.А., Сорохтин О.Г., Ушаков С.А.: под ред. Сафьянова Г.А. -М., 2004. -448 с.
3. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Развитие Земли. М.: Изд.-во МГУ. 2002. 559 с.
4. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). М.: Научный мир. 2001. 604 с.
5. Хаин В.Е., Божко Н.А. Историческая геотектоника. Докембрий. М.:Недра. 2006. 384 с.
6. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: МГУ. 1995. 476 с.

- дополнительная литература:

1. Богданова, С.В., Писаревский, С.А., Ли, Ч.Х., 2009. Образование и распад Родинии (по результатам МПГК 440). Стратиграфия, Геологическая Корреляция, т.17, 3, 29-45.
2. Eglinton, B.M., Reddy, S.M. & Evans, D.A.D., 2009 The IGCP 509 Database System: Design and application of a tool to capture and illustrate litho- and chrono-stratigraphic information for Palaeoproterozoic tectonic domains. In: Reddy, S.M., Mazumder, R., Evans, D.A.D. & Collins, A.S., eds., Palaeoproterozoic Supercontinents and Global Evolution. Geological Society of London Special Publication v.323, p.27-47.
3. Evans, D.A.D. & Pisarevsky, S.A., 2008 Plate tectonics on early Earth? - weighing the paleomagnetic evidence. In Condie, K. & Pease, V., eds., When Did Plate Tectonics Begin? Geological Society of America Special Paper, v.440, p.249-263.
4. Li, Z. X., Evans, D. A. D. & Murphy, J. B. (eds), 2016 Supercontinent Cycles Through Earth History. Geological Society, London, Special Publications, 424.
5. Torsvik T.H., Smethurst M.A. Plate tectonic: virtual reality with GMAP. Computers&Geosciences, 1999. V. 25 (4). P.395-402.
6. Tauxe Lisa. Essentials of Paleomagnetism: Third Web Edition (<http://earthref.org/MAGIC/books/Tauxe/Essentials/>)
7. Applied Paleomagnetism – <http://www.appliedpaleomagnetism.com/index.htm>
8. Condie K. C. Plate Tectonics and Crustal Evolution. 4th ed. Oxford: Butterwonh-Heinemann, 1997, 282 p.
9. Rogers J.W., Santosh M. Continents and supercontinents. Oxford University Press, 2004. 298 p.
10. McElhinny, M.W., McFadden, P.L. Paleomagnetism: Continents and Oceans. 1999. Academic Press. International Geophysics series, Volume 73. 386 p.

Б) Перечень программного обеспечения:

- лицензионное

нет

- нелицензионне и свободного доступа

пакет программ Open Office, GIS-система Gplate 3.1., Gmap-2015

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- поисковая система научной информации www.scopus.com

- электронная база научных публикаций www.webofscience.com

- всероссийской научной электронной библиотеки Elibrary <http://elibrary.ru/>

- Wiley onlinelibrary.wiley.com

- сайты издательств Springer – <http://www.springer.com>

- Программа Gplates – <http://www.gplates.org/> (the Gplates Web Portal)

- Geodynamics: software and databases (<http://www.geodynamics.no/Web/Content/Software/>);

- Software for Palaeomagnetic Directional Analysis and Statistics;
- Программа GMAP software (<http://www.geodynamics.no/GMAP/>);
- On-Line Data and Software Tools in Paleomagnetism and Plate Tectonics (Milan, Italy);
- Lisa Tauxe, Subir K. Banerjee, Robert F. Butler and Rob van der Voo. Essentials of Paleomagnetism: Fifth Web Edition (<https://earthref.org/MagIC/books/Tauxe/Essentials/>)
- Энциклопедия Британника: <http://global.britannica.com/science/plate-tectonics>

Д) Материально-технического обеспечения:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Лубнина Н.В. (сотрудник каф.динамической геологии), преподаватели: Божко Н.А., Лубнина Н.В.

11. Разработчики программы: профессор Божко Н.А., профессор Лубнина Н.В.