

УТВЕРЖДАЮ  
Декан геологического факультета МГУ,  
академик \_\_\_\_\_ Д.Ю. Пушаровский  
2 сентября 2015 г.

Рабочая программа дисциплины

**«Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии»**

Для подготовки аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальности

25.00.02 «Палеонтология и стратиграфия»

**Направление подготовки:** 05.06.01 Науки о Земле

**Направленность** «Палеонтология и стратиграфия»

Москва, 2015

### **1. Код и наименование дисциплины**

Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии.

### **2. Уровень высшего образования**

Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

### **3. Направление подготовки**

05.06.01 Науки о Земле. Направленность программы 25.00.02 «Палеонтология и стратиграфия».

### **4. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии» относится к вариативной части ООП (курс по выбору). Направлена на подготовку к кандидатскому экзамену по специальности 25.00.02 Палеонтология и стратиграфия, является курсом по выбору в третьем семестре (6 ЗЕ). Целью освоения программы «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии» является формирование у аспирантов определенного уровня знаний, умений и навыков самостоятельной работы, ряда универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в области палеонтологии и стратиграфии, а также для осуществления преподавательской деятельности по указанной специальности. Задачами курса являются: ознакомление аспирантов с современными данными по методикам изучения изотопного состава углерода, кислорода, серы, стронция в осадочных породах и фосс依лиях, их использование для решения актуальных задач в области палеонтологии и стратиграфии.

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

| <p align="center"><b>Формируемые компетенции<br/>(код компетенции)</b></p>  | <p align="center"><b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b></p>  |
|---|---|
| <p>УК-3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>  | <p>31 (УК-3) <b>Знать</b> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>  |
| <p>УК-5(6) Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>  | <p>31 (УК-5(6)) <b>Знать</b> содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда</p>                                    |
| <p>ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p>31 (ОПК-1) <b>Знать</b> основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения<br/>32 (ОПК-1) <b>Знать</b> основные источники и методы поиска научной информации.</p>                            |
| <p>ПК-1 Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области научной специальности (палеонтологии и стратиграфии)</p>   | <p>31 (ПК-1) <b>Знать</b> закономерности развития и взаимосвязи геологических, физических и химических процессов, протекающих в недрах Земли и на ее поверхности, и их взаимодействие с другими оболочками Земли<br/>32 (ПК-1) <b>Знать</b> методы и технологии исследований по</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>направленности обучения</p> <p>33 (ПК-1) <b>Знать</b> особенности представления результатов экспериментальных исследований по направленности обучения</p>   |
| <p>ПК-2 Владение современными методами научных исследований в области научной специальности, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий</p>   | <p>31 (ПК-2) <b>Знать</b> физические основы современных методов научных исследований в области научной специальности</p> <p>32 (ПК-2) <b>Знать</b> аппаратуру и методики исследований по направленности обучения</p> |
| <p>ПК-3 Способность адаптировать и обобщать результаты современных геологических исследований для целей преподавания дисциплин в области наук о Земле и рационального природопользования в высших учебных заведениях</p> | <p>31 (ПК-3) <b>Знать</b> современное состояние научных исследований и круг актуальных проблем в области научной специальности</p>   |
| <p>ПК-4 Способность выдвигать и обосновывать новые гипотезы в области своей научной специальности</p>  | <p>31 (ПК-4) <b>Знать</b> общие закономерности развития науки и современное состояние исследований в области своей научной специальности</p>   |
| <p>ПК-5 Способность обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых явлений, закономерностей, законов и теоретических положений в области своей научной специальности</p>                            | <p>31 (ПК-5) <b>Знать</b> законы и базовые теоретические положения в области своей научной специальности</p>   |
| <p>ПК-6 Способность обобщать и использовать результаты научных исследований для решения практических задач хозяйственной деятельности</p>  | <p>31 (ПК-6) <b>Знать</b> существующие пути решения актуальных практических задач в области своей научной специальности и их недостатки</p>  |

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

**6. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:**

Объем дисциплины «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии» составляет 6 зачетных единиц в 3 семестре, всего 216 часов, из которых 36 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем, 28 часов занятия лекционного типа, 6 часов индивидуальные консультации, 2 часов мероприятия текущего контроля успеваемости, 180 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

**7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.**

Курс «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии» предполагает наличие у аспирантов знаний по общей геологии, минералогии, петрографии, литологии, геохимии, палеонтологии, в объеме программы высшего профессионального образования уровня специалитет или магистратура.

**8. Образовательные технологии.**

При реализации программы дисциплины «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии» используются:

**А. Образовательные технологии.** Контактные занятия проводятся в основном в виде лекций (28 часов) и индивидуальных консультаций (6 часов) с использованием ПК и компьютерного проектора для презентаций в аудитории кафедры палеонтологии Геологического факультета МГУ, оборудованной персональными компьютерами с выходом в Интернет. Самостоятельная работа аспирантов (180 часов) подразумевает работу под руководством преподавателя над выполнением реферата по одному из методов изотопной палеонтологии и стратиграфии.

**Б. Научно-исследовательские технологии.** По результатам аудиторной и самостоятельной работы (180 часов), а также используя консультации преподавателей и сотрудников кафедры палеонтологии, аспиранты под руководством преподавателя применяют один или несколько изотопных методов к анализу имеющихся у них материалов, результаты которых будут использованы при подготовке диссертационной работы в 6 семестре.

## **9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий.**

### **Раздел 1. Стабильные изотопы**

#### **Тема 1.1. Стабильные изотопы легких элементов**

Стабильные изотопы легких элементов (кислород, углерод) в природе. Изотопное фракционирование. Методы измерения изотопных отношений. Приборная и лабораторная база. Подготовка проб. Стандарты.

#### **Тема 1.2. Изотопный состав кислорода**

Изотопный состав кислорода в морской воде. Зависимость от солености и температуры. Кислород в биогенных карбонатах: кальцит и арагонит. Биологическое фракционирование.

#### **Тема 1.3. Изотопный состав углерода**

Изотопный состав углерода ( $\delta^{13}\text{C}$ ) в растениях, биогенных карбонатах и органическом веществе древних осадков. Глобальный резервуар углерода. Изменения при диагенезе.

#### **Тема 1.4. Изотопы других элементов**

Изотопный состав других элементов (стронций, азот, сера, кальций и др.), которые могут использоваться в палеонтологии и стратиграфии.

### **Раздел 2. Использование изотопных методов**

#### **Тема 2.1. Скелеты как регистрирующие структуры**

Известковые и фосфатные скелеты ископаемых организмов как регистрирующие структуры изотопного состава кислорода в воде морских и пресноводных бассейнов.

### **Тема 2.2. Палеотемпературы**

Определение палеотемператур морских бассейнов по  $\delta^{18}\text{O}$ . Гипотеза Г. Юри о равновесном осаждении карбонатов кальция. Температурное уравнение для морской воды. Кальцит планктонных и бентосных фораминифер, ростров белемнитов и брахиопод как палеотемпературный индикатор. Критерии отсутствия диагенетических изменений.

### **Тема 2.3. Дендроклиматология**

Специфика определения  $\delta^{18}\text{O}$  и  $\delta^{13}\text{C}$  в современной и ископаемой древесине. Изотопная дендрохронология и реконструкция древнего климата.

### **Тема 2.4. Хемостратиграфия**

Использование данных об изотопном составе кислорода и углерода в стратиграфических целях. Глобальные изотопные аномалии углерода (аномалии рифея и венда, рубеж перми и триаса, поздний сеноман, рубеж палеоцена и эоцена) как инструменты корреляции.

Краткая аннотация дисциплины «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии»

Курс «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии» включает в себя знакомство со стабильными изотопами преимущественно легких элементов (кислород, углерод, азот и др.), их фракционированием в природе и в организмах, методами подготовки проб и анализа изотопных отношений с целью использования для определения условий обитания древних организмов и параметров окружающей среды (палеотемперометрия), а также в стратиграфии как глобальных корреляционных уровней (хемостратиграфия). По освоению курса обучающиеся должны уметь отбирать пригодный ископаемый материал на изотопные исследования и правильно интерпретировать полученные результаты.

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),<br><br>форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе   |                           |                        |                             |   |   |                             |                              |       |
|--|--------------|---|---------------------------|------------------------|-----------------------------|---|---|-----------------------------|------------------------------|-------|
|  |              | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы<br>из них |                           |                        |                             |   | Самостоятельная работа обучающегося, часы<br>из них |                             |                              |       |
|  |              | Занятия лекционного типа  | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)* | Всего   | Выполнение домашних заданий | Подготовка рефератов и т.п.. | Всего |
| <b>Раздел 1. Стабильные изотопы</b>  |              |   |                           |                        |                             |   |   |                             |                              |       |
| Тема 1.1. Стабильные изотопы легких элементов  | 21           | 4   |                           |                        | 2                           | 6   | 10  | 5                           | 15                           |       |
| Тема 1.2. Изотопный состав кислорода   | 17           | 2   |                           |                        |                             | 2   | 10  | 5                           | 15                           |       |
| Тема 1.3. Изотопный  | 20           | 4   |                           |                        |                             | 4   | 10  | 6                           | 16                           |       |

|  |    |    |   |  |   |   |   |    |    |    |
|--|----|----|---|--|---|---|---|----|----|----|
| состав углерода                                  |    |    |   |  |   |   |   |    |    |    |
| Тема 1.4. Изотопы других элементов               | 60 | 4  |   |  |   | 2 | 6 | 10 | 44 | 54 |
| Промежуточная аттестация балльно-рейтинговая     |    | 14 | 4 |  |   |   |   |    |    |    |
| <b>Раздел 2. Использование изотопных методов</b> |    |    |   |  |   |   |   |    |    |    |
| Тема 2.1. Скелеты как регистрирующие структуры   | 22 | 2  |   |  |   |   | 2 | 10 | 10 | 20 |
| Тема 2.2. Палеотемпературы                       | 14 | 4  |   |  |   |   | 4 | 10 |    | 10 |
| Тема 2.3. Дендроклиматология                     | 16 | 4  |   |  | 2 |   | 6 | 10 |    | 10 |
| Тема 2.4. Хемостратиграфия                       | 46 | 4  |   |  | 2 |   | 6 | 10 | 30 | 40 |
| Промежуточная аттестация балльно-рейтинговая     |    |    |   |  |   |   |   |    |    |    |

|              |     |    |  |  |   |   |    |    |     |     |
|--------------|-----|----|--|--|---|---|----|----|-----|-----|
| <b>Итого</b> | 216 | 28 |  |  | 6 | 2 | 36 | 80 | 100 | 180 |
|--------------|-----|----|--|--|---|---|----|----|-----|-----|

## **10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине.**

### ***Темы для некоторых заданий домашней и самостоятельной работ аспирантов.***

1. Стабильные и радиоактивные изотопы в природе
2. Стабильные изотопы кислорода и их особенности
3. Стабильные изотопы углерода и их особенности
4. Стабильные изотопы серы, азота, кальция, стронция
5. Типы скелетов организмов, способные к регистрации
6. Определение температур воды морских бассейнов по изотопам кислорода
7. Определение температур приземных слоев атмосферы по изотопам кислорода в древесине
8. Глобальные аномалии изотопного состава углерода палеозоя

### ***Примеры тем рефератов и докладов:***

1. Методы определения изотопного состава кислорода и углерода в биогенных карбонатах
2. Изотопный состав серы и его изменения в геологической истории
3. Рост аккреционных скелетов и регистрация параметров водной среды
4. Углеродные аномалии мела и их стратиграфическое значение

## **11. Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы:

Основная:

*Боуэн Р.* Палеотемпературный анализ. Л.: Недра, 1969.

*Галимов Э.М.* Геохимия стабильных изотопов углерода. М.: Недра, 1968

*Галимов Э.М.* Природа биологического фракционирования изотопов углерода. М.: Наука, 1981.

*Гладенков Ю.Б.* Биосферная стратиграфия. М.: ГЕОС, 2004.

Глобальный биохимический цикл серы и влияние на него деятельности человека. М.: Наука, 1983.

*Тейс Р.В., Найдин Д.П.* Палеотермометрия и изотопный состав кислорода органогенных карбонатов. М.: Наука, 1973.

*Фор Г.* Основы изотопной геологии. М.: Мир, 1989.

*Хефс Р.* Геохимия стабильных изотопов. М., 1986.

Дополнительная:

*Хэллем Э.* Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность. М.: Мир, 1983

*Шонф Т.* Палеоокеанология. М.: Мир, 1982

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Аспирантам во время практической и самостоятельной работы рекомендуется пользоваться материалами по палеонтологии и стратиграфии, размещенными на сайтах [vsegei.ru](http://vsegei.ru) и [jurassic.ru](http://jurassic.ru), на сайте Международной комиссии по стратиграфии [stratigraphy.org](http://stratigraphy.org).

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

Доступ on-line: издательство Elsevier ([sciencedirect.com](http://sciencedirect.com)), издательство Wiley ([wileyonline.com](http://wileyonline.com)), издательство Springer ([springerlink.com](http://springerlink.com)).

- Описание материально-технической базы.

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии» используется специализированная учебная аудитория кафедры палеонтологии, оборудованная персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением и выходом в Интернет. Знакомство с

пробоподготовкой, приборной базой и приобретение навыков изотопных измерений будут осуществляться в Аналитической группе Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН (масс-спектрометр Delta V Plus).

**12. Язык преподавания.**

Русский

**13. Преподаватель.**

Профессор, доктор геол.-мин. наук, проф. А.С. Алексеев.

**Оценочные средства для аттестации по дисциплине «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии»**

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии»:

- письменная работа (реферат);
- индивидуальное устное собеседование.

Форма промежуточной аттестации – экзамен. Критерии к оцениванию см. Приложение. Максимальное количество баллов 100.

**Приложение**

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Изотопные методы в палеонтологии и стратиграфии»**

| <b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b> | <b>КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b><br><i>(критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций, при этом пользуются только балльно-рейтинговой системой оценивания)</i> | <b>ВИДЫ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА</b> |
|--|--|--------------------------------|
|--|--|--------------------------------|

|   | 1                 | 2                                   | 3  | 4  | 5  |                                  |
|---|-------------------|-------------------------------------|--|--|--|----------------------------------|
| 31 (УК-3): знать особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах   | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания                | Неполные знания                            | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | Сформированные и систематические знания            | устное собеседование             |
| 31(УК-5(6)): знать содержание процесса целеполагания профессионального и личного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда. | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания                | Неполные знания                            | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | Сформированные и систематические знания            | устное собеседование             |
| 31 (ОПК-1) Знать основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения   | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания                | Неполные знания                            | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | Сформированные и систематические знания            | реферат,<br>устное собеседование |
| 32 (ОПК-1) основные источники и методы поиска научной информации  | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания                | Неполные знания                            | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | Сформированные и систематические знания            | реферат                          |
| 31(ПК-1): знать закономерности развития и взаимосвязи геологических,  | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания закономерности | Неполные знания закономерностей развития и | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы        | Сформированные и систематические знания развития и | реферат,<br>устное собеседование |

|   |                   |   |  |  |  |                               |
|---|-------------------|---|--|--|--|-------------------------------|
| физических и химических процессов, протекающих в недрах Земли и на ее поверхности, и их взаимодействие с другими оболочками Земли |                   | й развития и взаимосвязи геологических, физических и химических процессов, протекающих в недрах Земли и на ее поверхности, и их взаимодействие с другими оболочками Земли | взаимосвязи геологических, физических и химических процессов, протекающих в недрах Земли и на ее поверхности, и их взаимодействие с другими оболочками Земли | знания закономерностей развития и взаимосвязи геологических, физических и химических процессов, протекающих в недрах Земли и на ее поверхности, и их взаимодействие с другими оболочками Земли | взаимосвязи геологических, физических и химических процессов, протекающих в недрах Земли и на ее поверхности, и их взаимодействие с другими оболочками Земли |                               |
| 32(ПК-1) знать методы и технологии исследований по направленности обучения  | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания методов и технологий исследований по направленности обучения   | Неполные знания методов и технологий исследований по направленности обучения   | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов и технологий исследований по направленности обучения  | Сформированные и систематические знания методов и технологий исследований по направленности обучения   | реферат                       |
| 33(ПК-1) знать особенности представления результатов экспериментальных исследований по направленности обучения                    | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания особенностей представления результатов экспериментальных исследований по направленности обучения   | Неполные знания особенностей представления результатов экспериментальных исследований по направленности обучения   | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания особенностей представления результатов экспериментальных исследований по направленности обучения  | Сформированные систематические знания особенностей представления результатов экспериментальных исследований по направленности обучения                       | реферат, устное собеседование |
| 31(ПК-2): знать физические основы современных   | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания  | Неполные знания физических основ   | Сформированные, но содержащие  | Сформированные и систематические знания  | реферат, устное собеседование |

|   |                   |   |  |   |   |                               |
|---|-------------------|---|--|---|---|-------------------------------|
| методов научных исследований в области научной специальности  |                   | физических основы современных методов научных исследований в области научной специальности                                  | современных методов научных исследований в области научной специальности   | отдельные пробелы знания физических основ современных методов научных исследований в области научной специальности  | физических основ современных методов научных исследований в области научной специальности   |                               |
| 32(ПК-2): знать аппаратуру и методики исследований по направленности обучения   | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания аппаратуры и методик исследований по направленности обучения   | Неполные знания аппаратуры и методик исследований по направленности обучения   | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания аппаратуры и методик исследований по направленности обучения   | Сформированные и систематические знания аппаратуры и методик исследований по направленности обучения  | реферат, устное собеседование |
| 31(ПК-3) знать современное состояние научных исследований и круг актуальных проблем в области научной специальности           | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания современного состояния научных исследований и круга актуальных проблем в области научной специальности | Неполные знания современного состояния научных исследований и круга актуальных проблем в области научной специальности | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания современного состояния научных исследований и круга актуальных проблем в области научной специальности | Сформированные и систематические знания современного состояния научных исследований и круга актуальных проблем в области научной специальности          | реферат, устное собеседование |
| 31(ПК-4) знать общие закономерности развития науки и современное состояние исследований в области своей научной специальности | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания общих закономерностей развития науки и современное состояние исследований в области своей              | Неполные знания общих закономерностей развития науки и современного состояния исследований в области своей             | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания общих закономерностей развития науки и современного состояния  | Сформированные и систематические знания общих закономерностей развития науки и современное состояние исследований в области своей научной специальности | реферат, устное собеседование |

|  |                   | научной специальности  | научной специальности;  | исследований в области своей научной специальности   |   |                               |
|--|-------------------|--|---|--|---|-------------------------------|
| 31(ПК-5) знать законы и базовые теоретические положения в области своей научной специальности                                | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания законов и базовых теоретических положений в области своей научной специальности                                 | Неполные знания законов и базовых теоретических положений в области своей научной специальности                                 | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания законов и базовых теоретических положений в области своей научной специальности                                 | Сформированные и систематические знания законов и базовых теоретических положений в области своей научной специальности                                 | реферат, устное собеседование |
| 31(ПК-6) знать существующие пути решения актуальных практических задач в области своей научной специальности и их недостатки | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания существующих путей решения актуальных практических задач в области своей научной специальности и их недостатков | Неполные знания существующих путей решения актуальных практических задач в области своей научной специальности и их недостатков | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания существующих путей решения актуальных практических задач в области своей научной специальности и их недостатков | Сформированные и систематические знания существующих путей решения актуальных практических задач в области своей научной специальности и их недостатков | реферат, устное собеседование |

*Для оценивания результатов обучения используются следующие виды оценочных средств*

**Критерии реферата (максимум 50 баллов):**

1. Степень раскрытия сущности проблемы (0-20 баллов)
2. Новизна реферированного текста (0-15 баллов)
3. Качество и разнообразие использованной научной информации (0-10 баллов)
4. Умение грамотно и ясно изложить содержательную часть (0-10 баллов)
5. Оформление работы (0-5 баллов)

**Критерии оценки индивидуального устного собеседования (максимум 50 баллов):**

1. Полнота и глубина изложенного материала (0-15 баллов)
2. Знание основных методов и теорий области изучаемой дисциплины (0-10 баллов)
3. Владение терминологией в области своей научной специальности (0-10 балла)
4. Умение сформулировать собственную точку зрения по вопросу (0-10 балла)
5. Логичное изложение материала, культура речи (0-5 балла)

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

1. Составить сравнительную таблицу стабильных изотопов кислорода и углерода
2. На примере рассчитать температуру воды по отношению стабильных изотопов кислорода
3. На примере представленных значений оценить степень диагенетических изменений изотопного состава кислорода карбонатов
4. На примере представленных значений определить относительную скорость захоронения органического вещества
5. Составить таблицу ископаемых скелетов организмов, пригодных для изотопного анализа кислорода
6. Выявить особенности использования изотопного состава кислорода в фосфатных скелетах для палеотермометрии
7. С использованием примера составить кривую палеотемператур по древесине
8. Составить таблицу наиболее значимых глобальных аномалии изотопного состава углерода в фанерозое

---

## Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

Календарно-тематический план

Контактные аудиторные часы

| Дата                            | Тема для изучения                                 | Форма проведения занятий               | Кол-во часов |
|---------------------------------|---|--|--------------|
| Октябрь<br>(первая<br>половина) | Тема 1.1. Стабильные изотопы легких элементов     | Лекции, Индивидуальные<br>консультации | 6            |
| Октябрь<br>(первая<br>половина) | Тема 1.2. Изотопный состав кислорода              | Лекции                                 | 2            |
| Октябрь<br>(вторая<br>половина) | Тема 1.3. Изотопный состав углерода               | Лекции                                 | 4            |
| Ноябрь<br>(первая<br>половина)  | Тема 1.4. Изотопы других элементов                | Лекции, коллоквиум                     | 6            |
| Ноябрь<br>(первая               | Тема 2.1. Скелеты как регистрирующие<br>структуры | Лекции                                 | 2            |

|                                 |                              |                         |                     |
|---------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------|
| половина)                       |                              |                         |                     |
| Ноябрь<br>(вторая<br>половина)  | Тема 2.2. Палеотемпературы   | Лекции                  | 4                   |
| Декабрь<br>(первая<br>половина) | Тема 2.3. Дендроклиматология | Лекции,<br>консультации | индивидуальные<br>6 |
| Декабрь<br>(вторая<br>половина) | Тема 2.4. Хемостратиграфия   | Лекции,<br>консультации | индивидуальные<br>6 |
|                                 |                              | итого                   | 36                  |

Самостоятельная работа

| Сроки<br>выполнения   | Тема для изучения                             | Форма выполнения                           | Кол-во часов |
|-----------------------|---|--|--------------|
| 10 октября<br>2015 г. | Тема 1.1. Стабильные изотопы легких элементов | Домашние работы,<br>подготовка<br>реферата | 15           |
| 20 октября            | Тема 1.2. Изотопный состав кислорода          | Домашние работы,<br>подготовка<br>реферата | 15           |
| 30 октября            | Тема 1.3. Изотопный состав углерода           | Домашние работы,<br>подготовка<br>реферата | 16           |

|            |  |  |     |
|------------|--|--|-----|
| 10 ноября  | Тема 1.4. Изотопы других элементов             | Домашние работы,<br>подготовка<br>реферата | 54  |
| 15 ноября  | Тема 2.1. Скелеты как регистрирующие структуры | Домашние работы,<br>подготовка<br>реферата | 20  |
| 20 ноября  | Тема 2.2. Палеотемпературы                     | Домашние работы                            | 10  |
| 31 ноября. | Тема 2.3. Дендроклиматология                   | Домашние работы                            | 10  |
| 10 декабря | Тема 2.4. Хемостратиграфия                     | Домашние работы,<br>подготовка<br>реферата | 40  |
|            |  | Итого                                      | 180 |