

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский Томский государственный университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
доцент

\_\_\_\_\_ В.В. Дёмин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016

**ПРОГРАММА**  
**ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**  
**Фитолитный анализ в палеоэкологии**

24 часа

Направление: 06.03.01 Биология

СОГЛАСОВАНО:

Директора БИ

Д.С. Воробьев

Директор ИДО

Г.В. Можаяева

Томск 2016

# ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе,  
доцент

В.В. Дёмин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН программы повышения квалификации «Фитолитный анализ в палеоэкологии»

| №<br>п/п            | Наименование модулей (курсов)                           | Общая<br>трудоемк<br>ость, ч | Всего<br>ауд. ч | Аудиторные занятия, ч |                            |                                          | СРС, ч | Формы<br>контроля |
|---------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------|-------------------|
|                     |                                                         |                              |                 | лекции                | лаборатор<br>ные<br>работы | практические<br>и семинарские<br>занятия |        |                   |
| I                   | Фитолитный анализ в палеоэкологии (теоретическая часть) | 14                           | 14              | 12                    | -                          | -                                        | -      | Зачет             |
| II                  | Практическая часть                                      | 10                           | 10              | -                     | 2                          | 8                                        | -      | Зачет             |
|                     | <b>Итого</b>                                            | <b>24</b>                    | <b>24</b>       | <b>14</b>             | <b>2</b>                   | <b>8</b>                                 | -      |                   |
| Итоговая аттестация |                                                         | Тестирование                 |                 |                       |                            |                                          |        |                   |

Директор БИ

Д.С. Воробьев

Директор ИДО

Г.В. Можаява

# ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
доцент

В.В. Дёмин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН программы повышения квалификации «Фитолитный анализ в палеоэкологии»

| №<br>п/п  | Наименование модулей (курсов)                                            | Общая<br>трудоемк<br>ость, ч | Всего<br>ауд. ч | Аудиторные занятия, ч |                            |                                          | СРС, ч | Формы<br>контроля |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------------------|--------|-------------------|
|           |                                                                          |                              |                 | лекции                | лаборатор<br>ные<br>работы | практические<br>и семинарские<br>занятия |        |                   |
| <b>I</b>  | <b>Модуль 1. Фитолитный анализ в палеоэкологии (теоретическая часть)</b> | <b>14</b>                    | <b>14</b>       | <b>14</b>             | -                          | -                                        | -      | <b>Зачет</b>      |
| 1.1       | Тема 1. Введение в фитолитный анализ                                     | 2                            | 2               | 2                     | -                          | -                                        |        |                   |
| 1.2       | Тема 2. История фитолитного анализа                                      | 2                            | 2               | 2                     | -                          | -                                        |        |                   |
| 1.3       | Тема 3. Номенклатура фитолитов                                           | 2                            | 2               | 2                     | -                          | -                                        |        |                   |
| 1.4       | Тема 4. Формы фитолитов в растениях разных природных зон                 | 4                            | 4               | 4                     | -                          | -                                        |        |                   |
| 1.5       | Тема 5. Фитолитный анализ в почвоведении                                 | 2                            | 2               | 2                     | -                          | -                                        |        |                   |
| 1.6       | Тема 6. Фитолитный анализ в археологии                                   | 2                            | 2               | 2                     | -                          | -                                        |        |                   |
| <b>II</b> | <b>Модуль 2. Практическая часть</b>                                      | <b>10</b>                    | <b>10</b>       | -                     | <b>2</b>                   | <b>8</b>                                 | -      | <b>Зачет</b>      |
| 2.1       | Тема 1. Методика выделения фитолитов из растений, почвы и седиментов     | 2                            | 2               | -                     | 2                          | -                                        |        |                   |
| 2.2       | Тема 2. Введение в световую микроскопию анализ микропрепаратов           | 2                            | 2               | -                     | -                          | 2                                        |        |                   |
| 2.3       | Тема 3. Компьютерная обработка результатов фитолитного анализа           | 2                            | 2               | -                     | -                          | 2                                        |        |                   |
| 2.4       | Тема 4. Статистическая обработка и интерпретация результатов             | 2                            | 2               | -                     | -                          | 2                                        |        |                   |
|           | <b>Итого</b>                                                             | <b>24</b>                    | <b>24</b>       | <b>14</b>             | <b>2</b>                   | <b>8</b>                                 |        |                   |

Директор БИ

Д.С. Воробьев

Директор ИДО

Г.В. Можаева

# ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

## «Фитолитный анализ в палеоэкологии»

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Дополнительная профессиональная программа (повышения квалификации) «Фитолитный анализ в палеоэкологии» разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата); предназначена для преподавателей и научных сотрудников, в том числе молодых ученых высших учебных заведений и академических институтов, занимающихся вопросами реконструкции природной среды и эволюции ландшафтов с помощью биологических индикаторов. Полученные новейшие знания и умения в области фитолитного анализа будут в дальнейшем использоваться в учебном процессе и научных исследованиях.

**Цель реализации программы:** формирование у слушателей компетенций в области фитолитологии, процесса биоаккумуляции диоксида кремния в растениях и почвах, реконструкции эволюции почв и растительного покрова во времени.

#### **Задачи:**

1. Ознакомить слушателей с фитолитным анализом для практического применения метода в решении широкого круга задач палеоэкологии, почвоведения, палеоботаники и др. наук.
2. Получить представление о корректном использовании и интерпретации данных, полученных в ходе фитолитного анализа для палеоэкологических реконструкций.

#### **Планируемые результаты обучения:**

Образовательная программа повышения квалификации «Фитолитный анализ в палеоэкологии» обеспечит слушателей следующими общепрофессиональными и специальными (профессиональными) компетенциями:

- способность понимать возможности и ограничения фитолитного анализа в реконструкции растительного покрова, решении вопросов эволюции почв и частных проблем археологии в области взаимодействия человека и окружающей среды (ОПК-1);
- самостоятельно проводить пробоподготовку, диагностировать в препаратах морфолиты фитолитов, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, демонстрировать ответственность за качество работ и научную достоверность результатов (ПК-1);
- способность интерпретировать фитолитные спектры, анализировать и оформлять полученную информацию с использованием современной аппаратуры и вычислительных комплексов, генерировать новые идеи и методические решения (ПК-2).

**Категория слушателей:** преподаватели и научные сотрудники, в том числе молодые ученые высших учебных заведений и академических институтов, занимающиеся вопросами эволюции ландшафтов.

**Входные требования к обучающимся:** Обучающиеся должны обладать базовыми знаниями по ботанике, биохимии, почвоведения, геологии.

**Трудоемкость обучения:** Нормативная трудоемкость обучения по данной программе составляет 24 академических часа.

**Форма обучения:** очно-заочная (с частичным отрывом от работы).

**Календарный учебный график** формируется непосредственно при реализации программы повышения квалификации «Фитолитный анализ в палеоэкологии». Календарный учебный график представлен в форме расписания занятий при наборе группы на обучение.

**Особенности построения программы повышения квалификации «Фитолитный анализ в палеоэкологии»:**

Программа повышения квалификации «Фитолитный анализ в палеоэкологии», состоящая из двух частей – теоретической (лекционный курс) и практической, позволяет овладеть необходимыми первичными навыками в области реконструкции эволюции палеоландшафтов с использованием фитолитного анализа. Реализация программы сопровождается использованием информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся и преподавателей, а также использование современного лабораторного оборудования. В основу проектирования программы положен компетентностный подход. Контроль за эффективным освоением образовательной программы будет осуществляться по результатам дискуссии по основным темам лекций и практических занятий.

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

**(формы аттестации, оценочные и методические материалы)**

Итоговая аттестация слушателей программы проводится по результатам тестирования. Тесты представляют собой задания с выбором одного правильного ответа.

## **КАДРОВЫЕ УСЛОВИЯ**

**Составители программы и преподаватели:**

**Гольева Александра Амуриевна**, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории географии и эволюции почв ФГБУН Института географии РАН (г. Москва).

**Блинников Михаил Сергеевич**, PhD (география), профессор географии, директор программы глобальных исследований кафедры географии и планирования школы общественных наук Сент-Клаудского государственного университета (г. Сент-Клаудского, Штат Миннесота, США).

# ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

модуля (курса)

### «Фитолитный анализ (теоретическая часть)»

#### I. АННОТАЦИЯ

В рамках данного модуля представлена информация в возможностях фитолитного анализа в решении широкого круга вопросов естественных и гуманитарных наук, анализ развития фитолитного анализа за рубежом и в России, а также современное состояние основных направлений исследований в данной области. Рассматриваются вопросы корректного применения фитолитного анализа для реконструкции палеоландшафтных условий.

##### **Авторы программы:**

1. **Гольева Александра Амуриевна**, доктор наук, ведущий научный сотрудник лаборатории географии и эволюции почв ФГБУН Института географии РАН (Москва).
2. **Блинников Михаил Сергеевич**, PhD (география), профессор Сант-Клаудского университета (Штат Миннесота, США).

**Цель курса** – изучить возможности и получить практические навыки по применению фитолитного анализа в реконструкции эволюции ландшафтов.

Курс «Фитолитный анализ в палеоэкологии» может рассматриваться как один из модулей программы повышения квалификации «Фитолитный анализ в решении задач ботаники, почвоведения, экологии и археологии».

#### II. СОДЕРЖАНИЕ

##### **Тема 1. Введение в фитолитный анализ (2 ч.).**

Термин «Фитолиты». Фитолиты в растениях: биохимия, формы, функции. Физические и химические свойства фитолитов. Место фитолитного анализа в системе палеоботанических методов (спорово-пыльцевой анализ, карпология, палеоксиология, диатомовый анализ и др.). Применение фитолитов в решении задач ботаники, экологии, геохимии, почвоведения, археологии.

##### **Тема 2. История фитолитного анализа (2 ч.).**

*Этап накопления первичных данных о фитолитах (1835-1895).* Открытие фитолитов Ч.Дарвином. Работы Струве, К.Г.Эренберга. *Ботанический этап развития фитолитов (1895-1936).* Становление и развитие фитолитного анализа как самостоятельного палеоэкологического метода (1937-1985). Работы по изучению фитолитов в почвах в США (А.Х. Биверс, И.Стефен, Р.Л. Джонс, Ф. Смитон, П.С. Твисс, Д.В. Пирсал и др.), Австралии (Б. Бейкер, Л.Х.П. Джонс, К.А. Хандрек, Р. Бревнер, Д.К. Кэрл, Х.К.Т. Стейс, Л. Боулер и др.), Великобритании (Д.В. Парри, Ф. Смитсон, М.Ж. Ходсон и др.) *Современный этап развития фитолитного анализа (с 1985 г.).* Вклад Д.Р. Пиперно, П.Б. Кауфман, Р.М. Альберт, К. Нейман, А.М. Роузен А.М. и др. в расширение направлений и распространения фитолитного анализа. Международное сообщество исследователей фитолитов: цели, деятельность, хронология. Международные совещания (IMPR) (1998-2016). *Становление и развитие фитолитного анализа в России.* Первый опыт фитолитного анализа почв (Э.И. Эйхвальд, К.Э.Эренберг). Работы И.В. Тюрина, Я.И. Яриловой, Е.И. Парфеновой, Г.В. Добровольского,

С.А. Шобы. Систематические работы исследования фитоцитов Н.К. Киселевой, А.А. Гольевой, А.А. Боброва. Основные направления развития фитоцитного анализа в России.

### **Тема 3. Номенклатура фитоцитов (2 ч.).**

Морфология фитоцитов. Номенклатура фитоцитов: принципы и опыт создания. Первая номенклатура К.Г.Эренберга. Номенклатура Р.С. Твисса, Е. Зюсса и Р.М. Смита (1969). Номенклатура Д. Броудери, Д. Харт и Л.А. Уолис (2001). Номенклатура А.А. Гольевой (2001). Международная номенклатура фитоцитов (2005).

### **Тема 4. Формы фитоцитов в растениях разных природных зон (4 ч.).**

От фитоцитов отдельных растений к фитоцитным комплексам как основе характеристики природной зоны.

Фитоцитные комплексы тундровых сообществ

Фитоцитные комплексы лесной зоны (тайга, смешанные леса, лиственные леса)

Фитоцитные комплексы степей

Фитоцитные комплексы интразональных сообществ (луга, болота)

Фитоцитные комплексы антропогенных ландшафтов (агроценозы, культурные слои поселений).

Проявление закона природной зональности в универсальности и повторяемости форм фитоцитов конкретных природных зон вне зависимости от географического положения зоны.

### **Тема 5. Фитоцитный анализ и почвоведение (2 ч.).**

Понятие о фитоцитных комплексах. Фитоциты в почвах: качественные и количественные особенности распределения фитоцитов в разных почвах. Понятие о фитоцитном профиле. Устойчивость фитоцитов в почвах разного возраста. Работы Ф.Ф. Абрантес (2003) и группы К.Стрёмберг (2015). Фитоцитный профиль и процессы его формирования. Фитоцитный профиль постлитогенных, синлитогенных и турбированных почв. Скорость формирования и замещение фитоцитных комплексов. Фитоцитные комплексы почв лесного биотопа. Фитоцитные комплексы почв лесостепных ценозов. Фитоцитные комплексы почв сухостепной и полупустынной зон.

### **Тема 6. Фитоцитный анализ в археологии (2ч.).**

История использования фитоцитного анализа в археологии (Шелленберг, 1908г.). Возможности фитоцитного анализа в решении задач археологии. Фитоцитные комплексы культурных слоев. Определение специализации участков поселения с помощью фитоцитного анализа. Применение метода при определении истории сельскохозяйственного использования земель селитебов (А. Миллер-Роузен, Болл Т.Б. и др.).

## **III. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ (организационно-педагогические)**

### **1.1. Материально-технические условия реализации программы:**

Для проведения занятий по программе повышения квалификации «Фитоцитный анализ» используются лекционная аудитория, оснащённая доступом к сети Интернет, презентационным оборудованием, а также компьютерный класс, рассчитанный на 26 рабочих мест, оснащенный компьютерами, доступом к сети Интернет, презентационным оборудованием (проектор, интерактивная доска, экран, ноутбук, документ-камера, интерактивный планшет, маркерная доска).

### **1.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:**

#### **Методические рекомендации и пособия по изучению курса.**

При изучении данного модуля рекомендуется использовать интерактивное оборудование для демонстрации иллюстративных видеорядов и основного текста тезисов, а также световой микроскоп с возможностью увеличения в 400-600 крат для проведения практических работ.

### **Содержание комплекта учебно-методических материалов.**

В процессе обучения слушателям предоставляются кейсы с раздаточными материалами об основных положениях данного модуля. Для лучшего усвоения материала процесс обучения сопровождается наглядными таблицами, схемами, примерами из практики.

### **Литература**

1. Бобров А.А. Микропалеонтологические методы в изучении биогенного кремнезема // Почвоведение. 2003. №9. С.1001-1008.
2. Бобров А.А., Хилимонюк И.З., Чемеровская Е.К. Аккумуляция биогенного кремнезема в разновозрастных почвах южной тайги // Почвоведение. 1991. №8. С. 137–141.
3. Бобров А.А., Хилимонюк И.З., Чемеровская Е.К. Аккумуляция биогенного чернозема в разновозрастных почвах южной тайги // Почвоведение. 1991. №8. С.137-141.
4. Гольева А.А. Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов: генезис, география, информационная роль. М.: УРСС. 2008. 256 с.
5. Гольева А.А. Фитолиты – источник информации о природе хозяйственной деятельности народов в прошлом // Палеопочвы, природная среда и методы их диагностики / отв. ред. Г.В. Добровольский, М.И. Дергачева; ИПА СО РАН; ИВЭП СО РАН, ТГУ. Новосибирск: ЗАО «ОФСЕТ». 2012. С. 75–92.
6. Гольева А.А. Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. Москва; Сыктывкар; Элиста. 2001.140 с.
7. Гольева А.А., Александровский А.Л., Целищева Л.К. Фитолитный анализ голоценовых палеопочв // Почвоведение. 1994. №3. С.34-40.
8. Гольева А.А., Бобров А.А., Шоба С.А. Аккумуляция биогенного кремнезема в биогеоценозах средней тайги // Препринт серии «Научные доклады». Сыктывкар. 1987. 27с.
9. Динесман Л.Г., Киселева Н.К., Князев А.В. История степных экосистем Монгольской Народной Республики. Москва: Наука, 1989. 215 с.
10. Добровольский Г.В., Бобров А.А., Гольева А.А., Шоба С.А. Опаловые биолиты таежных биогеоценозов средней тайги // Биологические науки. 1988. № 2. С. 96-101.
11. Добровольский Г.В., Шоба С.А. Растровая электронная микроскопия почв. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1978. – 132 с.
12. Киселева Н.К., Ермолова Л.С. Использование фитолитов при изучении почв и растительности // Общие методы изучения истории современных экосистем. М. 1979. С.170-187.
13. Новороссова Л.Е. О биологическом накоплении кремнекислоты в почвах еловых лесов // Почвоведение. 1955. №2. С.115.
14. Парфенова Е. И., Ярилова Е. А. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении. М.: Наука. 1977. С. 145.
15. Abrantes F. A 340,000 year continental climate record from tropical Africa: news from opal phytoliths from the equatorial Atlantic // Earth and Planetary Science Letters 209 (2003), 165-179.
16. Albert Rosa Maria, Madella Marco Perspectives on Phytolith Research: 6th International Meeting on Phytolith Research // Quaternary International 193 (2009), 1–2.
17. Ball Terry B., Gardner John S., and Anderson Nicole Identifying inflorescence phytoliths from selected species of wheat (*Triticum Monococcum*, *T. Dicocon*, *T. Dicocondes*, and *T.aestivum*) and barley (*Hordeum Vulgare* and *H. Spontaneum*) (Gramineae) // American Journal of Botany 86(11) (1999), 1615–1623.



18. Ball Terry Identifying Phytoliths Produced by the Inflorescence Bracts of Three Species of Wheat (*Triticum monococcum* L., *T. dicoccon* Schrank., and *T. aestivum* L.) Using Computer-Assisted Image and Statistical Analyses // Journal of Archaeological Science 23 (1996), 619–632.
19. Berlin Andrea M. Ptolemaic Agriculture, “Syrian Wheat”, and *Triticum aestivum* // Journal of Archaeological Science 30 (2003), 115–121. doi:10.1006/jasc.2002.0812, available online at <http://www.idealibrary.com>.
20. Blinnikov Mikhail S. Phytoliths in plants and soils of the interior Pacific Northwest, USA // Review of Palaeobotany and Palynology 135 (2005), 71–98.
21. Blinnikov Mikhail, Busacca Alan, Whitlock Cathy Reconstruction of the late Pleistocene grassland of the Columbia basin, Washington, USA, based on phytolith records in loess // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 177 (2002), 77–101.
22. Bowdery D.B., Hart D., Wallis L.A. A universal phytolith key. In: Phytoliths Applications in Earth Sciences and human history. Meunier J.D., Colin F. editor. Rotterdam: Balkema, 2001. p. 267–269.
23. Beavers A. H., Stephen I. Some features of the distributions of plant opal in Illinois soils // Soil. Sci. Vol. 86. 1958. P. 1.
24. Dunn Regan E., Strömberg Caroline A. E., Madden Richard H., Kohn Matthew J., Carlini Alfredo A. Linked canopy, climate, and faunal change in the Cenozoic of Patagonia // Science 16 January 2015: Vol. 347 no. 6219 pp. 258–261. DOI: 10.1126/science.1260947
25. Hart John P., Matson R.G. The use of multiple discriminant analysis in classifying prehistoric phytolith assemblages recovered from cooking residues // Journal of Archaeological Science 36 (2009), 74–83.
26. ICPN Working Group: Madella M., Alexandre A. and Ball T. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0 // Annals of Botany 96 (2005), 253–260. doi:10.1093/aob/mci172, available online at [www.aob.oupjournals.org](http://www.aob.oupjournals.org).
27. Jones R. L., Beavers A. H. Variation of opal phytolith content among some greater soil groups in Illinois // Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 1964. Vol. 28. No 5. P. 711.
28. Miller-Rosen Arlene, Weimer Stephen Identifying Ancient irrigation: a new method using opaline phytoliths from Emmer Wheat // Journal of Archaeological Science 21 (1994), 125–132.
29. Parr J.F., Sullivan L.A. Soil carbon sequestration in phytoliths // Soil Biology & Biochemistry 37 (2005), 117–124.
30. Parr Jeff F. Effect of Fire on Phytolith Coloration // Geoarchaeology: An International Journal 21(2) (2006), 171–185 DOI: 10.1002/GEA.
31. Piperno D.R. Phytolith analysis an archaeological and geological perspective. San Diego, Academic Press. 1988. 268 p.
32. Portillo Marta, Ball Terry, and Manwaring Jason Morphometric Analysis of Inflorescence Phytoliths Produced by *Avena sativa* L. and *Avena strigosa* Schreb. // Economic Botany, 60(2) (2006), 121–129.
33. Twiss P. S., Suess E., Smith R. M. Morphological classification of grass Phytoliths // Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol. 33. No1. (1956). P. 109.
34. Verma S.D., Rust R.M. Observation on opal phytoliths in a soil biosequence in Southeastern Minnesota // Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol. 33. No5. (1969). P. 749.

35. Wallis L.A., Hart D.M. The history of phytolith researchers in Australia. In D.M. Hart and L.A. Wallis (eds.) Proceedings of the State-of-the-Art in Phytolith and Starch Research in the Australian, Pacific and South East Asian Regions. pp.1-17. 2003. Pandanus Press.
36. Witty J. E., Knox E. G. Grass opal in some Chesnut and Forest soils in north central Oregon // Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol. 28. 1964. No5. p. 685.

#### **IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ (формы аттестации, оценочные и методические материалы)**

По итогам обучения проводится зачет в форме тестирования по каждой теме.

# ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

модуля (курса)

### «Практическая часть»

#### I. АННОТАЦИЯ

##### Авторы программы:

1. **Гольева Александра Амуриевна**, доктор наук, ведущий научный сотрудник лаборатории географии и эволюции почв ФГБУН Института географии РАН (Москва).
2. **Блинников Михаил Сергеевич**, PhD (география), профессор Сант-Клаудского университета (Штат Миннесота, США).

**Цель курса** – получить навыки использования выделения фитоцитов из растений, почвы и седиментов; интерпретации результатов фитоцитного анализа и визуализации результатов исследования с помощью специализированного программного обеспечения.

Практическая часть программы может рассматриваться как один из модулей программы повышения квалификации «Фитоцитный анализ в решении задач ботаники, почвоведения, экологии и археологии»

#### II. СОДЕРЖАНИЕ

##### **Тема 1. Методика выделения фитоцитов из растений, почвы и седиментов (2 ч.).**

Основы безопасности работы в лаборатории. Сухое и мокрое озоления растительного образца. Методики дезинтеграции седиментов и почвы и выделения фитоцитов из них.

##### **Тема 2. Введение в световую микроскопию анализ микропрепаратов (2 ч.).**

Знакомство со световым микроскопом. Правила приготовления микропрепаратов. Подсчет форм фитоцитов. Анализ фитоцитного комплекса.

##### **Тема 3. Компьютерная обработка результатов фитоцитного анализа (2 ч.).**

Знакомство с возможностями компьютерных программ Tilia и C2 для построения фитоцитных профилей.

##### **Тема 4. Статистическая обработка и интерпретация результатов (2 ч.).**

Обработка результатов фитоцитного анализа статистическими методами: главных компонентов (PCA), корреляционным и кластерным.

#### **Перечень лабораторных работ и практических (семинарских) занятий**

| № темы | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                  | Наименование практических (семинарских занятий)                                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1    | Основы безопасности работы в лаборатории. Сухое и мокрое озоления растительного образца. Методики дезинтеграции седиментов и почвы и выделения фитоцитов из них. |                                                                                                                                  |
| 2.2    |                                                                                                                                                                  | Знакомство со световым микроскопом. Правила приготовления микропрепаратов. Подсчет форм фитоцитов. Анализ фитоцитного комплекса. |

|     |  |                                                                                                                               |
|-----|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.3 |  | Знакомство с возможностями компьютерных программ Tilia и C2 для построения фитолитных профилей.                               |
| 2.4 |  | Обработка результатов фитолитного анализа статистическими методами: главных компонентов (PCA), корреспондентным и кластерным. |

### **III. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ (организационно-педагогические)**

#### **1.1. Материально-технические условия реализации программы:**

Для проведения занятий по программе повышения квалификации «Фитолитный анализ в палеоэкологии» используются лекционная аудитория, оснащённая доступом к сети Интернет, презентационным оборудованием, а также компьютерный класс, рассчитанный на 26 рабочих мест, оснащенный компьютерами, доступом к сети Интернет, презентационным оборудованием (проектор, интерактивная доска, экран, ноутбук, документ-камера, интерактивный планшет, маркерная доска), световой микроскоп с возможностью увеличения X400-600.

#### **1.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:**

##### **Методические рекомендации и пособия по изучению курса.**

При изучении данного модуля рекомендуется использовать интерактивное оборудование для демонстрации иллюстративных видеорядов и основного текста тезисов, а также программы обработки данных для проведения практических работ.

##### **Содержание комплекта учебно-методических материалов.**

В процессе обучения слушателям предоставляются кейсы с раздаточными материалами об основных положениях данного модуля. Для лучшего усвоения материала процесс обучения сопровождается наглядными таблицами, схемами, примерами из практики.

##### **Литература**

1. Гольева А.А. Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов: генезис, география, информационная роль. М.: УРСС. 2008. 256 с.
2. Гольева А.А. Фитолиты – источник информации о природе хозяйственной деятельности народов в прошлом // Палеопочвы, природная среда и методы их диагностики / отв. ред. Г.В. Добровольский, М.И. Дергачева; ИПА СО РАН; ИВЭП СО РАН, ТГУ. Новосибирск: ЗАО «ОФСЕТ». 2012. С. 75–92.
3. Гольева А.А. Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. Москва; Сыктывкар; Элиста. 2001. 140 с.
4. Гольева А.А., Александровский А.Л., Целищева Л.К. Фитолитный анализ голоценовых палеопочв // Почвоведение. 1994. №3. С.34-40.
5. Гольева А.А., Бобров А.А., Шоба С.А. Аккумуляция биогенного кремнезема в биогеоценозах средней тайги // Препринт серии «Научные доклады». Сыктывкар. 1987. 27с.
6. Lentfer C. J. and. Boyd W.E Simultaneous Extraction of Phytoliths, Pollen and Spores from Sediments // Journal of Archaeological Science 27 (2000), 363–372 doi:10.1006/jasc.1998.0374, available online at <http://www.idealibrary.com>.
7. Lentfer C.J. and Boyd W.E. A Comparison of Three Methods for the Extraction of Phytoliths from Sediments // Journal of Archaeological Science 25 (1998), 1159–1183.

8. Parr J.F, Dolic V., Lancaster G., Boyd W.E. A microwave digestion method for the extraction of phytoliths from herbarium specimens // Review of Palaeobotany and Palynology 116(3–4) (2001), 203–212.
9. Parr J.F. A comparison of heavy liquid floatation and microwave digestion techniques for the extraction of fossil phytoliths from sediments // Review of Palaeobotany and Palynology 120 (2002), 315–336.
10. Parr J.F., Lentfer C.J. & Boyd W.E. A Comparative Analysis of Wet and Dry Ashing Techniques for the Extraction of Phytoliths from Plant Material // Journal of Archaeological Science 28 (2001), 875–886. doi:10.1006/jasc.2000.0623, available online at <http://www.idealibrary.com> on.

#### **IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ (формы аттестации, оценочные и методические материалы)**

Успешное освоение модуля засчитывается при условии выполнения практических заданий, направленных на освоение навыков лабораторной работы, микроскопирования и компьютерному анализу результатов исследования с помощью пакета статистических программ (Statistica 8.0, Past 2.7, C2). Задания выполняются на персональных компьютерах, подключенных к сети Интернет.