



**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ.В.Л.КОМАРОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании Ученого совета БИН РАН  
протокол № 5 от «01» апреля 2024г.

Директор БИН РАН,

Д.В. Гельман



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Палинология: определение региона происхождения объекта (товара)**

по направлению  
дополнительное профессиональное образование  
программы повышения квалификации

Санкт-Петербург

2024

## **Программа естественно-научной направленности**

**Актуальность программы:** Палинологическая экспертиза является актуальной и перспективной частью в комплексе таможенных экспертиз. Таможенные службы Российской Федерации начали использовать метод палинологического анализа с 2014 года, для определения региона происхождения товаров, запрещенных к ввозу на территорию РФ в соответствии с указом Президента страны от 6 июня 2014 г. № 560 (ред. от 15.11.2021). Однако попытки ввоза таких товаров не прекращаются до сих пор. Особенности биологии, химических свойств и строения пыльцы позволяют таможенным экспертам, используя палинологический метод, успешно выявлять недобросовестных декларантов. Точность экспертизы зависит от умения экспертов определять ботаническую принадлежность пыльцы, от знаний по закономерностям рассеивания пыльцевых зерен и основ географии растений. Эти вопросы недостаточно освещаются в стандартных образовательных курсах высших учебных заведений. Курс для экспертов таможенной службы подготовлен впервые и является уникальной авторской разработкой ведущих специалистов в области палинологии.

**Адресат программы.** Курс предназначен для повышения квалификации экспертов таможенной службы РФ, экспертов криминалистов, а также может быть полезен преподавателям высших учебных заведений и научным сотрудникам.

Для обучения по данной программе необходимы знания по общей ботанике в объеме программы высшего образования.

### **Объем и срок освоения программы.**

Трудоёмкость в ЗЕТ — 2

Трудоёмкость в часах — 72

Срок: в течение 2 недель.

Цель курса — формирование у обучающихся углубленных знаний о биологии и морфологии пыльцы и спор, необходимых для корректной интерпретации палиноспектров при определении региона происхождения товара или другого объекта исследования (пробы почв, воды, воздуха).

### **Задачи программы:**

1. Сформировать у обучающихся представление о биологических особенностях и строении пыльцевых зерен и спор современных растений.
2. Ознакомить с современными методами исследований в палинологии.

3. Сформировать практические навыки выделения пыльцевых зерен и спор из палиномов разного происхождения (почвенные, воздушные пробы, продукты пчеловодства и т. д.).

4. Сформировать умение определять ботаническую принадлежность палинологического материала из разных палиномов.

5. Сформировать умение описывать и интерпретировать полученные палиноспектры.

6. Подготовить к самостоятельному применению полученных знаний и умений для решения конкретных задач с использованием палинологического метода.

### **Планируемые результаты освоения программы:**

*Будут сформированы знания:*

- о биологических особенностях пыльцы и спор;
- об особенностях строения оболочек пыльцевых зерен и спор;
- о многообразии и изменчивости палиноморфологических признаков;
- о различных способах распространения и дальности полета пыльцы.

*Будут сформированы умения:*

- извлекать и обрабатывать для дальнейшего исследования палинологический материал из проб разного происхождения (почва, вода, мед, разнообразные предметы),
- работать с микроскопами;
- определять ботаническое происхождение дисперсных пыльцевых зерен разных таксонов по атласам и палинологическим базам данных
- уметь определить регион по составу полученного пыльцевого спектра.

*Будут сформированы навыки:*

- применения в своей научной деятельности современных методов исследований обработки проб, работы с микроскопами, палинологическими атласами и базами данных.

### **Характеристика формирующихся и подлежащих совершенствованию компетенций**

*Универсальные компетенции:*

Способность осуществлять поиск и анализ информации, а также осуществлять системный подход для решения поставленных задач (УК-\*\*).

*2. Общепрофессиональные компетенции:*

Способность самостоятельно осуществлять экспертную и научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-

коммуникационных технологий.

*3. Профессиональные компетенции:*

- способность применять и адаптировать знания о современной палинологии в узкопрофессиональной и междисциплинарной деятельности (ПК-1);

- готовность использовать полученные знания для решения конкретных практических и фундаментальных задач (ПК-2).

**Учебный план**

№ п/ п	Название раздела	Всего часов	в том числе:		Внеаудитор- ные самосто- ятельные работы	Формы контроля	Трудо- емкост ь
			лекции	практиче- ские занятия			
1	Палинология, история, фундаментальное и практическое значение	2	1	-	Работа с литературой	Текущий	1
2	Развитие микроспор и пыльцевых зерен	2	1	-	Работа с литературой	Текущий	1
3	Морфология пыльцы и спор современных растений	4	2	-	Работа с выданными таблицами фотографий пыльцы и спор	текущий	2
4	Палиноморфо- логическая характеристика	26	2	18	Знакомство с морфологией пыльцы	текущий	6

	основных систематических групп				разных таксонов по выданным литературным источникам.		
5	Техника и методика палинологических работ	8	2	6	-	-	-
6	Пробоподготовка	8	-	8	-	-	-
7	Спорово-пыльцевой анализ	10	2	6	Работа с литературой	текущий	2
8	Коллекции эталонных препаратов, палинологические атласы и электронные базы данных	10	1	1	Работа с общедоступными палинологическими электронными базами	текущий	8
9	Итоговый зачет	2	-	-	Письменный тест	итоговый	2
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>72</b>	<b>11</b>	<b>39</b>			<b>22</b>

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем часов / зачетных единиц	
		Лекции и практические занятия	Самостоятельная работа
1	Палинология, история, фундаментальное и практическое значение	1/0.03	1/0.03
2	Развитие микроспор и пыльцевых зерен	1/0.03	1/0.03
3	Морфология пыльцы и спор современных растений	2/0.06	2/0.06
4	Палиноморфологическая характеристика основных систематических групп	20/0.6	6/0.17
5	Техника и методика палинологических работ	8/0.2	0
6	Пробоподготовка	8/0.2	0
7	Спорово-пыльцевой анализ	8/0.2	2
8	Коллекции эталонных препаратов, палинологические атласы и электронные базы данных	2/0.06	8/0.2
9	Итоговый зачет	0	2/0.06
<b>Итого</b>		<b>50/1.39</b>	<b>22/0.61</b>

### Календарный учебный график

С полным отрывом от основной работы

Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
		2	12	72	6 часов в день

### Рабочая программа и содержание

Тема	Вид учебных занятий	Содержание
1. Палинология, история, фундаментальное и практическое значение	Лекция: «Введение в палинологию»	Предмет, задачи и области применения палинологии. История создания и актуальность метода. Практическое применение данных палинологии в медицине, сельском хозяйстве, геологии, археологии, криминалистике. Возможности и ограничения метода спорово-пыльцевого анализа.
	Самостоятельная работа	Знакомство с доступной в интернете современной литературой по палинологии
2. Развитие микроспор и пыльцевых зерен	Лекция: «Микроспорогенез у семенных и споровых растений»	Циклы развития семенных и споровых растений. Виды мейоза. Последовательность стадий развития микроспор. Виды и роль тапетума в формировании микроспор.
	Самостоятельная работа	Знакомство с литературой по спорогенезу
3. Морфология пыльцы и спор современных растений	Лекция: « Морфология и ультраструктура пыльцы и спор»	Основные морфологические характеристики пыльцевого зерна: агрегатное состояние, симметрия, полярность, апертуры, скульптура, ультраструктура спородермы.

	Самостоятельная работа	Закрепление материала по розданным фотографиям пыльцы и спор
4. Палиноморфологическая характеристика основных систематических групп	Лекция: «Палиноморфологические признаки таксонов разного уровня (класс, семейство, род, вид»	Изменчивость палиноморфологических признаков, таксономически значимые признаки на уровне класса, семейства, рода, вида.
	Практические занятия	Просмотр препаратов и описание пыльцы и спор основных семейств папоротников, голосеменных и цветковых растений.
	Самостоятельная работа	Просмотр литературы по палиноморфологии разных таксонов.
5. Техника и методика палинологических работ.	Лекция: «Современные методы исследования пыльцы и спор»	Световая, люминесцентная, конфокальная, сканирующая электронная микроскопия. Преимущества и ограничения в использовании.
	Практическая работа.	Формирование умения правильного использования разных типов микроскопов в палинологической практике
6. Пробоподготовка	Практическая работа	Извлечение пыльцы из разных проб (объекта, воды, воздуха, меда), химическая обработка извлеченного материала, изготовление препаратов для микроскопического исследования
7. Спорово-пыльцевой анализ	Лекция: «Палином и палинологический спектр»	Отличие палиномов и пыльцевых спектров. Типы палиномов. Методы подсчета пыльцы в палиноме и интерпретация палиноспектров.



	<p>Практическая работа 1. Исследование искусственно созданных смесей пыльцы.</p> <p>Практическая работа 2. Извлечение пыльцы и составление палиноспектра образца меда.</p> <p>Практическая работа 3. Исследование аэроспектра.</p>	<p>1. Определение и подсчет пыльцы в смеси пыльцы с известным составом.</p> <p>2. Полный цикл исследования образца меда от концентрации пыльцы, ее обработки и исследования под световым микроскопом.</p> <p>3. Определение пыльцы и ее подсчет на лентах из воздушных ловушек.</p>
	Самостоятельная работа	Изучение научной литературы с использованием метода пыльцевого анализа
8. Коллекции эталонных препаратов, палинологические атласы и электронные базы данных	Лекция: «Методы определения ботанической принадлежности пыльцы и спор»	Источники для определения пыльцы и спор: коллекции препаратов, атласы, базы данных. Преимущества и недостатки. Структура, возможности и принципы работы палинологической базы PalDat
	Практическая работа. Поиск пыльцы по заданным параметрам в палинологической базе PalDat.	Поиск таксона/таксонов по палиноморфологическим признакам.
	Самостоятельная работа	Более подробное знакомство с возможностями электронной палинологической базы данных PalDat

### Организационно-педагогические условия

**Язык реализации:** русский.

**Форма обучения:** очная, с полным отрывом от основной работы

### Особенности реализации

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
<b>Трудоемкость изучения дисциплины</b>	<b>72/2</b>

<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>50/ 1.39</b>
в том числе:	
-лекции	11/0.3
-семинары	0
-практические занятия	39/1.08
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>22/0.6</b>
в том числе:	
-подготовка к практическим занятиям	0
- закрепление пройденного материала	22/0.6

Технология процесса обучения включает следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекции и практические занятия);
- самостоятельную работу обучающихся;
- контрольные мероприятия по окончании обучения: зачет.

В процессе изучения дисциплины как лектором, так и обучающимися используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение обучающимися учебной, учебно-методической и справочной литературы, анализ информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Интернет по актуальным проблемам и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу.

Лекции обязательно сопровождаются показом визуального материала.

#### **Материально-техническое обеспечение**

*Для лекционных занятий необходимо:*

- лекционная аудитория;
- мультимедийный проектор;
- компьютеры с доступом к сети Интернет;

*Для практических работ необходимо:*

- лабораторное помещение, оборудованное вытяжным шкафом;

- микроскопы световые прямые, с объективами x10, x40, x100 на каждого слушателя (имеются в лаборатории палинологии)
- флуоресцентный прямой микроскоп (ЦКП)
- конфокальный микроскоп (ЦКП)
- сканирующий электронный микроскоп (ЦКП)
- нагревательные столики до 90°C (лаборатория палинологии)
- Центрифуга низкоскоростная для проб объемом от 15 мл (лаборатория палинологии)

#### Расходные материалы для проведения практических работ

№п/п	Наименование	Кол-во
1	Предметные стекла	400
2	Покровные стекла 18 x 18 мм	400
3	Препаровальные иглы с загнутым концом	50
4	Пипетки Пастера	100
5	Пробирки центрифужные 10 мл (полипропилен) с пробками	200
6	Пробирки центрифужные 10 мл (полистирол) с пробками	200
7	Планшеты для препаратов	30
8	Масло иммерсионное, флакон 5-20 мл	30
9	Желатин	5 г
10	Фальконы 15 мл	50 шт
11	Фальконы 50 мл	20 шт

Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом.

Подготовка аудиторий, лабораторных и практических работ, раздача учебно-методических материалов осуществляется сотрудниками научно-образовательного центра БИН РАН.

#### Кадровое обеспечение

Требования к преподавателю:

- высшее образование по специальности биология со специализацией по ботанике
- ученая степень кандидата или доктора наук по специальности «ботаника»

- наличие научных публикаций в области общей и прикладной палинологии, опыт палинологических экспертиз

### **Формы аттестации**

Итоговая аттестация проводится в форме зачета в виде письменного теста. Обучающийся получает «зачет» при наличии не менее 65% правильных ответов теста.

### **Оценочные материалы**

#### **Пример итогового теста:**

1. Для исследования с помощью светового микроскопа образец пыльцы заключают в...?  
А. Глицерин  
Б. Желатин  
В. Глицерин-желатин  
Г. Сафранин
2. Для исследования пыльцевых спектров применяют:  
А. Световой микроскоп  
Б. Просвечивающий электронный микроскоп  
В. Сканирующий электронный микроскоп  
Г. Спектрофотометр
3. Для хвойных растений характерны пыльцевые зерна  
А. особо малых размеров  
Б. с воздушными мешками  
В. с шиповатой скульптурой поверхности  
Г. у хвойных нет пыльцы
4. Пыльцевые спектры могут быть использованы для:  
А. определения региона происхождения исследуемого образца  
Б. изучения динамики изменения климата  
В. описания ископаемых флор  
Г. всего вышеперечисленного
5. Апертура, образованная за счет редукции нижних слоев экзины:  
А. эндоапертура  
Б. эктоапертура
6. Эктоапертура - это?

А. ора

Б. эктоапертура

7. Диагностическими признаками пыльцевых зерен являются:

А. Форма

Б. Размер

В. Характер и число апертур

Г. Характер поверхности

Д. Цвет

Е. Удельный вес

8. Процентное содержание пыльцы в меде отражает процентное содержание в нем нектара соответствующих растений?

А. Да

Б. Нет

В. Не всегда

9. Процентное содержание пыльцы определенного таксона в пробе, полученной с упаковки товара, зависит от

А. наличия данных растений поблизости от места происхождения образца (пробы)

Б. сезона

В. способа опыления и экологических особенностей данного растения

Г. ни от чего не зависит

10. Сроки сохранности оболочек пыльцевых зерен в природных условиях ограничены:

А. часами

Б. неделями

В. годами

Г. миллионами лет

11. Поровые пыльцевые зерна характерны только для:

А. Однодольных растений.

Б. Для двудольных растений.

В. Для тех и других.

12. Лептомы характерны для:

А. Голосеменных растений.

Б. Для цветковых растений.

В. Для тех и других.

13. Экзина — наружная оболочка пыльцевого зерна, устойчивая к действию температур, кислот и щелочей

А. Да

Б. Нет

14. Оболочка, устойчивая к действию высоких температур, концентрированных кислот называется

А. Интина

Б. Эктэкзина

В. Эндэкзина

Г. Трифина

15. Тетрады образуются в ходе:

А. Мейоза

Б. Митоза

16. Тетрада микроспор окружена оболочкой:

А. Из каллозы

Б. Из пектина

В. Из целлюлозы.

17. Какое вещество обеспечивает устойчивость спородермы к действию температур, кислот и щелочей

А. Целлюлоза

Б. Пектин

В. Спорополленин

18. Какие пыльцевые зерна можно отнести к классу среднего размера:

А. 15-30 мкм

Б. 25-50 мкм

В. 30-50 мкм

19. Крупные пыльцевые зерна:

А. 50-100 мкм

Б. 60-120 мкм

В. 60-100 мкм

20. Гигантские зерна:

А. От 100 мкм и больше

Б. От 120 мкм и больше

21. Одна борозда на полюсе пыльцевого зерна характерна для:

А. Однодольных

Б. Двудольных

22. Многопоровая пыльца характерна для растений из семейств

А. *Magnoliaceae*, *Plantaginaceae*, *Chenopodiaceae*

Б. *Aceraceae*, *Betulaceae*, *Chenopodiaceae*

В. *Chenopodiaceae*, *Plantaginaceae*, *Caryophyllaceae*

23. 3-бороздная пыльца характерна для представителей семейств:

А. *Lamiaceae*, *Linaceae*

Б. *Asteraceae*, *Rosaceae*

В. *Betulaceae*, *Tiliaceae*

24. 3-бороздно-орозная пыльца характерна для растений из семейств:

А. *Lamiaceae*

Б. *Rosaceae*

В. *Tiliaceae*

25. Многопоровые пыльцевые зерна с длинными шипами на поверхности встречаются у растений из семейств:

А. *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*

Б. *Asteraceae*, *Malvaceae*

26. Нераспадающиеся тетрады зрелых пыльцевых зерен характерны для растений из семейств:

А. *Orchidaceae*

Б. *Pyrolaceae*

В. *Ericaceae*

27. 3-поровые пыльцевые зерна характерны для растений рода

А. *Betula*

Б. *Quercus*

В. *Acer*

28. Псевдомонады характерны для растений из семейства:

А. *Scrophulariaceae*

Б. *Poaceae*

29. Однопоровые пыльцевые зерна характерны для растений из семейства

А. *Alliaceae*

Б. *Poaceae*

В. *Betulaceae*

30. Однобороздные пыльцевые зерна характерны для растений из семейств

А. *Alliaceae*

Б. *Magnoliaceae*

31. Растениям какого семейства может принадлежать 3-бороздно-орозовая пыльца, среднего размера, почти шаровидная или эллипсоидальная, с шиповатой скульптурой и 2 рядами столбиков в эктэктине

А. *Solanaceae*

Б. *Asteraceae*

32. Струйчатая поверхность экзины характерна для пыльцевых зерен

А. *Acer*

Б. *Rubus*

В. *Betula*

Г. *Artemisia*

33. Эхинолофатная поверхность экзины характерна для пыльцы родов:

А. *Lactuca*

Б. *Artemisia*

В. *Cichorium*

34. Наличие периспория характерно для мужского гаметофита:

А. Цветковых

Б. Голосеменных

В. Папоротников

35. 3-лучевые споры характерны:

А. Только для плаунов

Б. Только для папоротников

В. И для плаунов, и для папоротников

35. У всех папоротников мужские и женские споры имеют одинаковую морфологию:

А. Да

Б. Нет

36. Какой слой спородермы папоротникообразных не растворяется в кислотах и щелочах:

А. Периспорий

Б. Экзоспорий

В. Эндоспорий

37. Многопоровые пыльцевые зерна характерны для растений родов:

А. *Juglans*



Б. *Lonicera*

В. *Betula*

38. Пыльцевые зерна собраны в полиады у растений из родов:

А. *Acacia*

Б. *Mimosa*

В. *Erica*

39. Висциновые нити характерны для пыльцы

А. Для пыльцы *Onagraceae*

Б. Для пыльцы *Betulaceae*

40. Орбикулы на поверхности пыльцевого зерна характерны для:

А. Пыльцы *Juniperus*

Б. Пыльцы *Pinus*

В. Пыльцы *Larix*

Правильные ответы:

1. А, В

2. А

3. Б

4. Г

5. А

6. Б

7. А, Б, В, Г

8. В

9. А, Б, В

10. Г

11. В

12. Б

13. А

14. Б, В

15. А

16. А

17. В

18. Б

19. А

20. А.

21. Б
22. В
23. А
24. Б, В
25. Б
26. Б, В
27. А
28. А
29. Б
30. А, Б
31. Б
32. А, Б
33. А. В
34. В
35. В
36. Б
37. А
38. А, Б
39. А
40. А, В

*Информационное обеспечение программы*

*1. Список литературы*

Основная

1. Григорьева В.В., Брицкий Д.А., Гаврилова О.А., Иванова А.Н. Морфология пыльцы. Учебно-методическое пособие. М.: Изд-во КМК, 2019. 40 с.
2. Кремп Г.О.У. Палинологическая энциклопедия. Пер. с англ. М.: Мир, 1967. 412 с.
3. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Палинологическая терминология покрытосеменных растений. Л.: Наука. Ленинградское Отделение, 1967. 84 с.
4. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР АН СССР. Ботанич. ин-т им. В.Л. Комарова. Л.: Наука. Ленинградское Отделение, 1972. 172 с.
5. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца двудольных растений флоры Европейской части СССР Lamiaceae-Zygophyllaceae . Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1978. 184 с.

6. Методические подходы к использованию биологических индикаторов в палеоэкологии. Научн. ред. Л.Б. Назарова. Казань: Казанский университет, 2011. 280 с.
7. Николаевская Т.С., Филимонова Л. В., Елькина Н.А. Методы изучения пыльцы и спор. Учебно-методическое пособие. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. 93 с.
8. Сладков А. Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ. М., 1967. 275 с.
9. Токарев П.И. Морфология и ультраструктура пыльцевых зерен. М.: Изд-во КМК, 2002. 51 с.
10. Чернова Г.М. Спорово-пыльцевой анализ отложений плейстоцена – голоцена: Уч. Пособие. СПб.: Изд. СПбГУ, 2004. 33 с.
11. Эрдтман Г. Морфология пыльцы и систематика растений (Введение в палинологию). Перевод с англ. Л.А. Козяр. Под редакцией проф. И.М. Покровской. М.: Иностранная литература, 1956. 442 с.

#### Дополнительная

1. Заклинская Е. Д. 1951. Материалы к изучению состава современной растительности и ее спорово-пыльцевых спектров для целей биостратиграфии четвертичных отложений // Труды Института географии АН СССР. - Вып. 127(48): 1–99.
2. Мальгина Е. А. 1950. Опыт сопоставления распространения пыльцы некоторых древесных пород с их ареалами в пределах Европейской части СССР // Труды Института географии АН СССР. 46(3): - С. 256–270.
3. Новенко Е. Ю., Мазей Н. Г., Зерницкая В. П 2017. Рецентные спорово-пыльцевые спектры заповедных территорий Европейской части России как ключ к интерпретации результатов палеоэкологических исследований // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2.(2): 55–65. DOI: 10.24189/ncr.2017.012
4. Носова М. Б., Северова Е. Э., Волкова О. А. 2015. Многолетние исследования современных палинологических спектров в средней полосе Европейской части России // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Биологический отдел. 120(6): 42-50.
5. Hesse M., Halbritter H., Zetter R. Pollen terminology. Wien, 2009. 269 с.
6. Moore P.D., Webb J.A., Collinson M.E. Pollen Analysis. 2nd Edition, Blackwell, Oxford. 1991. 216 p.
7. Textbook of pollen analysis. ed. K. Faegri, J. Iverson, 2 ed. Cph., 1966. 237 p.

#### *2. Интернет-источники:*

Международная палинологическая База данных PalDat – a palynological database (2000 onwards, [www.paldat.org](http://www.paldat.org)). (Дата обращения: XXXX).

**Разработчики программы:** **Брицкий Дмитрий Алексеевич**, научный сотрудник лаборатории палинологии БИН РАН, кандидат биологических наук; **Гаврилова Ольга Анатольевна**, старший научный сотрудник лаборатории палинологии БИН РАН, кандидат биологических наук; **Григорьева Валентина Викторовна**, ведущий научный сотрудник с возложением обязанностей заведующего лабораторией палинологии БИН РАН, кандидат биологических наук.