

Минобрнауки России  
Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки  
**Федеральный исследовательский центр**  
**«Карельский научный центр**  
**Российской академии наук»**  
(КарНЦ РАН)

**УТВЕРЖДАЮ**

Врио председателя КарНЦ РАН  
член-корр. РАН

\_\_\_\_\_ О.Н. Бахмет

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Микроэлементы в почве и растениях»**

Основной образовательной программы высшего образования –  
программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки

**06.06.01 Биологические науки,**

профиль: **Почвоведение**

Принята Ученым советом КарНЦ РАН от 25 мая 2018 г. протокол № 07 .

## **Пояснительная записка**

Рабочая программа дисциплины «Микроэлементы в почве и растениях» составлена на основании следующих документов:

– Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 г. № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)» (в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464);

– Положение о разработке и утверждении основных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (программ аспирантуры) и индивидуальных учебных планов обучающихся (принято Ученым советом КарНЦ РАН 27.06.2018, протокол № 8).

Составители рабочей программы:

**Ахметова Гульнара Вялитовна** – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории лесного почвоведения ИЛ КарНЦ РАН.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью курса является** формирование у аспирантов комплекса знаний о содержания и закономерностях миграции микроэлементов в системе почва-растение в естественных и антропогенно нарушенных экосистемах.

В процессе изучения дисциплины аспирант должен приобрести навыки определения различных форм микроэлементов в почвах и растениях, уметь оценивать их содержание.

**Задачи курса:** в процессе преподавания дисциплины аспиранты получают знания о функциях и значении микроэлементов, особенностях содержания микроэлементов в почвах и растениях, изучение особенностей радиальной и латеральной миграции микроэлементов в почвах и выявление закономерностей их биогенной миграции вещества. Значительное внимание будет уделено специфике содержания микроэлементов в почвах и растениях таежных экосистем Восточной Фенноскандии, а также эколого-геохимической оценке и нормированию, критических нагрузках поллютантов на экосистемы, биомониторинге состояния окружающей среды.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)**

### **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Элективная дисциплина – обязательная по выбору аспиранта (Б1.В.ДВ1.2), направленная на сдачу кандидатского экзамена по научной специальности 03.02.13 Почвоведение.

Относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть) ООП.

Период освоения – 2 семестр.

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

Аспиранты, приступившие к изучению курса, должны:

**ЗНАТЬ:** теоретические и методологические основы общего почвоведения, физиологии и экологии растений, геохимии; историю становления и развития основных научных школ, полемику и взаимодействие между ними; актуальные проблемы и тенденции развития почвоведения и охраны почв; возможности использования современных методов при проведении исследований.

**УМЕТЬ:** реферировать научную литературу, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

**ВЛАДЕТЬ:** современными информационно-коммуникационными технологиями.

## **4. Перечень компетенций выпускника аспирантуры, на формирование которых направлено освоение дисциплины**

**ПК-1:** Способность генерировать теоретические знания и осваивать современные методы фундаментальных и прикладных исследований в области почвоведения;

**ПК-2:** Способность генерировать теоретические знания и осваивать современные методы фундаментальных и прикладных исследований в области экологии почв;

**ПК-4:** Способность генерировать теоретические знания и осваивать современные методы фундаментальных и прикладных исследований в области микроэлементного состава почв;

**ПК-7:** Способность планировать, организовывать и осуществлять экспериментальную работу в области почвоведения.

## 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

### Знать:

- роль микроэлементов в жизни растений, животных и человека;
- достижения в области микроэлементных исследований и актуальные направления исследований;
- источники поступления микроэлементов в окружающую среду;
- основные закономерности процессов миграции, аккумуляции микроэлементов в почвах;
- содержание и основные формы нахождения различных микроэлементов в почвах;
- закономерности поступления микроэлементов в растения;
- методологию исследований и специальную литературу.
- методы борьбы с дефицитностью и токсичностью микроэлементов в почвах.
- знать основные критерии по определению загрязнения почв и растительной продукции микроэлементами и тяжелыми металлами.

### Уметь:

- правильно выбрать актуальные направления своих исследований;
- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности;
- оценивать влияние содержания различных форм микроэлементов на развитие культурных растений;
- оценивать экологическое состояние почв исходя из содержания различных форм микроэлементов;
- обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом данных современной научной литературы;
- оформлять итоги проделанной работы в виде научных отчетов, рефератов, статей с привлечением современных средств редактирования и печати.

### Владеть

- методами исследований в области данного курса, навыками постановки и проведения эксперимента;
- навыками самостоятельной работы с литературой и электронными средствами информации в области курса;
- методами обработки и интерпретации полученных результатов

## 6. Объем дисциплины и виды учебных занятий (в виде таблицы)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, что составляет 180 часов.

| <i>Вид учебной работы</i>                         | Объем часов / зачетных единиц |
|---|-------------------------------|
| <i>Объем дисциплины (всего)</i>                   | 180 / 5 з.е.                  |
| Аудиторная учебная нагрузка (всего), в том числе: | 72 / 2 з.е.                   |
| лекции  | 28                            |
| практические занятия                              | 34                            |
| семинары  | 10                            |
| Самостоятельная работа аспиранта (всего)          | 108 / 3 з.е.                  |

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Вид итогового контроля по дисциплине | Зачет |
|--------------------------------------|-------|

**7. Структура дисциплины по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов, видов учебных занятий, форм текущего контроля**  
В приложении.

**8. Содержание тем (разделов) дисциплины**  
**Лекционные занятия**

| № п/п | Тема лекции   | Содержание лекции  | Кол-во час. |
|-------|---|--|-------------|
| 1     | Предмет, цели и задачи дисциплины<br>микроэлементы в почвах и растениях | Понятия «микроэлемент» и «тяжелые металлы», функции и роль микроэлементов в жизни растений, животных и человека. Понятие "микроэлемент" в почвоведении. Биологическое, физиологическое, геологическое определение понятия "микроэлемент". Макроэлементы, мезоэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы в почвах. Особенности элементного состава почв. | 2           |
| 2     | История развитие учения о микроэлементах                                | Отечественные и зарубежные микроэлементные исследования в почвах и растениях. Исследования микроэлементов в почвах и растениях на территории Карелии.  | 2           |
| 3     | Источники поступления микроэлементов в почву                            | Природные и антропогенные источники.   | 2           |
| 4     | Общие закономерности содержания и миграции микроэлементов в почвах.     | Гранулометрический состав. Кислотно-щелочные свойства. Содержание органического вещества. Катионная способность. Окислительно-восстановительный потенциал.   | 2           |
| 5     | Почва как геохимический барьер экосистемы суши                          | Понятие геохимических барьеров. Классификация барьеров. Природные барьеры. Техногенные барьеры. Механизмы закрепления элементов на барьерах.   | 2           |
| 6     | Формы нахождения микроэлементов в почвах                                | Водорастворимая форма. Подвижная форма. Прочносвязанные формы. Кислоторастворимая форма. Валовое содержание  | 2           |
| 7     | Биогеохимические циклы микроэлементов                                   | Биогеохимические зоны и провинции. Литосфера. Гидросфера. Атмосфера. Педосфера. Биосфера. Водные и воздушные мигранты. Биогеохимическое районирование  | 2           |
| 8     | Пути поступления микроэлементов в растения                              | Механизмы поступления микроэлементов в растения. Селективность поглощения микроэлементов растениями. Антагонизм и синергизм микроэлементов. Толерантность растений к повышенному содержанию доступных  | 2           |

|              |  | микроэлементов   |           |
|--------------|--|--|-----------|
| 9            | Влияние микроэлементов на основные физиологические процессы растений | Рост, развитие, фотосинтез, дыхание, продуктивность, водный обмен, минеральное питание   | 2         |
| 10           | Микроэлементы в почвах и растениях в условиях техногенеза            | Аэротехногенное загрязнение. Миграция тяжелых металлов в системе почва-растение. Накопление тяжелых металлов в почвах и растениях. Нарушение питательного режима растений. Изменения функционирования растительности | 2         |
| 11           | Механизмы адаптации растений к действию тяжелых металлов             | Барьерные механизмы на пути проникновения тяжелых металлов. Хелатирование. Клеточные способы детоксикации  | 2         |
| 12           | Нормирование содержания тяжелых металлов в почвах и растениях        | Фитотоксичность. Нормативные показатели. Система ПДК/ОДК. Классы опасности тяжелых металлов. Коэффициент суммарного загрязнения.   | 2         |
| 13           | Восстановление и рекультивация почв загрязненных тяжелыми металлами  | Известкование. Внесение органических и минеральных удобрений. Использование сорбентов. Глинование. Промывка почв. Фиторемедиация.  | 2         |
| 14           | Методы определения содержания микроэлементов в почвах и растениях    | Спектральные методы (атомной абсорбции, атомной эмиссии и атомной флуоресценции), масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, рентгенофлуорисцентный анализ, нейтронно-активационные методы                   | 2         |
| <b>Итого</b> |  |  | <b>28</b> |

### Практические занятия

| №            | Тема занятия   | Кол-во час. |
|--------------|--|-------------|
| 1.           | Расчет показателей загрязнения почв тяжелыми металлами.  | 4           |
| 2.           | Ознакомление с методами определения содержания микроэлементов в почвах методом атомной абсорбции             | 10          |
| 3.           | Освоение методов количественного определения содержания микроэлементов в почвах методом атомной абсорбции    | 10          |
| 4.           | Освоение методов количественного определения содержания микроэлементов в растениях методом атомной абсорбции | 10          |
| <b>Итого</b> |  | <b>34</b>   |

### Семинары

| №  | Тема занятия  | Кол-во час. |
|----|---|-------------|
| 1. | Семинар-дискуссия по теме "Природные и антропогенные источники микроэлементов". | 2           |

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| 2.           | Контрольная работа по теме "Классификация геохимических барьеров в почве".                                      | 2         |
| 3.           | Устный опрос по теме "Механизмы поступления микроэлементов в растения"  | 2         |
| 4.           | Проверка практических заданий. Беседа по теме "Миграция тяжелых металлов в системе почва-растение".             | 2         |
| 5.           | Проверка практических заданий. Контрольная работа по теме "Система ПДК/ОДК. Классы опасности тяжелых металлов". | 2         |
| <b>Итого</b> |   | <b>10</b> |

## 9. Методические материалы для текущего контроля

Фонд оценочных средств

## 10. Методические материалы для оценивания итоговых результатов обучения по дисциплине

Вопросы для итогового контроля (зачет):

1. Микроэлементы – понятие, общая характеристика
2. Функции микроэлементов в живых организмов
3. Микроэлементы-тяжелые металлы – понятие, токсикологические характеристики
4. Нормирование содержания тяжелых металлов в почвах и растениях. Система ПДК и ОДС для тяжелых металлов
5. Природные источники микроэлементов в почвах
6. Антропогенные источники поступления микроэлементов в почвы
7. Формы микроэлементов в почвах
8. Закономерности миграции микроэлементов в лесных почвах и роль геохимических барьеров
9. Факторы, влияющие на миграцию микроэлементов в лесных почвах
10. Биогеохимические циклы микроэлементов
11. Оценка загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами по ландшафтно-геохимическим критериям
12. Понятие о биогеохимических зонах и провинциях, эколого-геохимическое районирование территории Карелии
13. Мониторинг почв Карелии
14. Фоновое содержание микроэлементов в почвах – важный компонент экологического мониторинга
15. Загрязнение почв Карелии тяжелыми металлами
16. Механизмы поступления микроэлементов в растения
17. Влияние микроэлементов на основные физиологические процессы растений.
18. Миграция тяжелых металлов в системе почва-растение.
19. Накопление тяжелых металлов в органах растениях.
20. Механизмы адаптации растений к действию тяжелых металлов
21. Коэффициент суммарного загрязнения тяжелыми металлами
22. Методы очистки почвы от загрязнения тяжелыми металлами. Физические, химические, биологические методы.
23. Фиторемедиация.
24. Методы определения содержания микроэлементов в почвах и растениях.

## 11. Учебная литература

### Основная литература:

1. Авессаломова И. А. Биогеохимия ландшафтов: Учебное пособие. М., 2007. 162 с.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л., 1987. 142 с.
3. Алексеенко В.А. и др. Геохимия окружающей среды: учеб. пособие для вузов. Пермь, 2013. 359 с.
4. Биогеохимия химических элементов и соединений в природных средах: Материалы II Международной школы-семинара для молодых исследователей, посвященной памяти профессора В. Б. Ильина, г. Тюмень, 16-20 мая 2016 г. Тюмень, 2016. 328 с.
5. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экология почв: Учебное пособие для студентов вузов. Часть 3. Загрязнение почв. Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2004. 54 с.
6. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы земли и ее окружения. М., 1965. 374 с.
7. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М., 1957. 237 с.
8. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах. М, 2009. 184 с.
9. Водяницкий Ю.Н. Изучение тяжелых металлов в почвах. М., 2005. 110 с.
10. Водяницкий Ю.Н., Ладонин Д.В., Савичев А.Т. Загрязнение почв тяжелыми металлами. М., 2012. 305 с.
11. Дабахов М.В., Дабахова Е.В., Титова В.И. Экотоксикология и проблемы нормирования. Н. Новгород, 2005. 165с.
12. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. М. 1983.
13. Добровольский В.В. Геохимия почв и ландшафтов / Избранные труды, Т.II. М. 2009. 752 с.
14. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М, 2003. 400 с.
15. Зырин Н. Г. Узловые вопросы учения о микроэлементах. Автореф. докт. дисс. Изд. МГУ, 1968. 37 с.
16. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск, 1991. 151 с.
17. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. Новосибирск, 2001. 229 с.
18. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
19. Лукина Н.В. Питательный режим почв северотаежных лесов. М., 2008. 342 с.
20. Лянгузова И.В. Тяжелые металлы в северотаежных экосистемах России. Пространственно-временная динамика при аэротехногенном загрязнении. Saarbrucken. 2016. 296 с.
21. Мотузова Г.В. Соединения микроэлементов в почвах. Системная организация, экологическое значение, мониторинг. М., 2009.
22. Орлов Д.С., Малинина М.С., Мотузова Г.В. и др. Химическое загрязнение почв и их охрана. М., 1991. 303 с.
23. Орлов Л.П., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. М., 2005. 558 с.
24. Рассеянные элементы в бореальных лесах / В.В. Никонов, Н.В. Лукина, В.С. Безель и др.; отв.ред. А.С. Исаев. М. 2004.
25. Титов А. Ф., Таланова В. В., Казнина Н. М. Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам: учебное пособие; Институт биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск, 2011. 77 с.
26. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М. Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Петрозаводск, 2007. 172 с.
27. Грифонова Т.А., Ширкин Л.А., Селиванова Н.В. Эколого-геохимический анализ загрязнения ландшафтов. Владимир, 2007. 170 с.

28. Тяжелые металлы в окружающей среде. Выпуск 2. Новосибирск: © ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ. 2017. 241 с.
29. Федорец. Н.Г., Бахмет О.Н., Солодовников А.Н., Морозов А.К. Почвы Карелии: геохимический атлас. М, 2008.
30. Федорец Н.Г., Бахмет О.Н., Медведева М.В., Ахметова Г.В., Новиков С.Г., Ткаченко Ю.Н., Солодовников А.Н. Тяжелые металлы в почвах Карелии / Отв. ред. Г.В. Ахметова. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. 222 с.
31. Черных Н.А., Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Книга 5. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами. Пущино, 2001. 148 с.
32. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. 4th Edition. Boca Raton, FL: Crc Press, 2010. 548 с
33. Nutrient Acquisition by Plants: An Ecological Perspective. Ecological Studies, Vol. 181. H. Bassiri-Rad (Ed.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2005. 347 p.

#### Дополнительная литература.

1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. М., 2000. 627с.
2. Алексеенко В.А., Алексеенко А.В. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов. Ростов-на-Дону, 2013. 388 с.
3. Водяницкий Ю. Н. Концепция гибкого подхода к оценке ориентировочно допустимой концентрации тяжелых металлов и металлоидов в почве // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2011. С.49-66.
4. Воробьева Л. А., Ладонин Д. В., Лопухина О. В., Рудакова Т. А., Кирюшин А. В.. Химический анализ почв. Вопросы и ответы. М, 2012. 186 с.
5. Глазовская М.А. Проблемы и методы оценки эколого-геохимической устойчивости почв и почвенного покрова к техногенным воздействиям // Почвоведение. 1999. № 1. С. 114-124.
6. Зырин Н.Г., Каплунова Е.В., Сердюкова А.В. Нормирование содержания тяжелых металлов в системе почва–растение // Химия в сельском хозяйстве. 1985. № 6. С. 45-48.
7. Инструментальные методы исследования почв и растений: учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Агроном. фак. СибНИИЗиХ Россельхозакадемии; сост.: Н. В. Семендяева, Л.П. Галеева, А. Н. Мармулев. Новосибирск, 2013. 116 с.
8. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М., 1985.
9. Ладонин Д. В., Карпухин М. М. Фракционный состав соединений никеля, меди, цинка и свинца в почвах, загрязненных оксидами и растворимыми солями металлов // Почвоведение, 2011, № 8, С. 953–965
10. Ладонин Д.В. Соединения тяжелых металлов в почвах – проблемы и методы изучения // Почвоведение. 2002. № 6. С.683-692.
11. Лукина Н. В., Орлова М. А., Исаева Л. Г. Плодородие лесных почв как основа взаимосвязи почва–растительность // Лесоведение. 2010. № 5. С. 45–56
12. Микроэлементы в почвах Советского Союза. Вып.1. Микроэлементы в почвах европейской части СССР/ под ред. В.А. Ковды, Н.Г. Зырина. М., 1973. 282 с.
13. Микроэлементы в почвах СССР / Под ред. В.А. Ковды, Н.Г. Зырина. М., 1981. 252 с.
14. Микроэлементы в почвах СССР, подвижные формы микроэлементов в почвах Европейской части СССР (под ред. Н.Г. Зырина, Г.Д. Белицыной). М.:МГУ, 1981. 250 с.
15. Нечаева Е.Г. Ландшафтно-геохимический анализ динамики таежных геосистем. Иркутск, 1985. 184с.
16. Перельман А.И. Геохимия ландшафтов. М., 1975. 342с.

17. Плеханова И. О., Бамбушева В. А. Экстракционные методы изучения состояния тяжелых металлов в почвах и их сравнительная оценка // Почвоведение. 2010. № 9. С. 1081–1088
18. Сагт Ю.В., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. М., 1990. 334 с.
19. Самофалова И.А. Лабораторно-практические занятия по химическому анализу почв: учебное пособие / И.А. Самофалова, Ю.А. Рогизная; М-во с.-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. Пермь, 2013. 133 с.
20. Самофалова, И.А. Химический состав почв и почвообразующих пород: учебное пособие. Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2009. 132 с.
21. Содержание и формы микроэлементов в почвах / Под редакцией Н.Г. Зырина. М. 1979.
22. Тойкка М.А., Перевозчикова Е.М., Левкина Т.И., и др. Микроэлементы в Карелии. 1973. 284с.
23. Чернова О. В., Бекецкая О. В. Допустимые и фоновые концентрации загрязняющих веществ в экологическом нормировании (тяжелые металлы и другие химические элементы) // Почвоведение. 2011. № 9. С. 1102–1113
24. Яшин И.М., Раскатов В.А., Шишов Л.Л. Водная миграция химических элементов в почвенном покрове. М., 2003. 316 с.
25. Thi Xuan Trang Nguyen, Marc Amyot, Michel Labrecque Differential effects of plant root systems on nickel, copper and silver bioavailability in contaminated soil // Chemosphere 168. 2017. P. 131-138

## 12. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронный ресурсы научной библиотеки КарНЦ РАН

[режим доступа: <http://library.krc.karelia.ru/> ]

Электронная научная библиотека eLIBRARY.RU

[режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>]

Электронная библиотека ОБН РАН

[режим доступа: <http://www.sevin.ru/library/>]

Библиотека по естественным наукам РАН

[режим доступа: <http://www.benran.ru/>]

Электронная научная библиотека Wiley Online Library

[режим доступа: <http://onlinelibrary.wiley.com/>]

Электронная научная библиотека издательства Springer

[режим доступа: <http://www.springer.com/gp/>]

Электронная научная библиотека издательства Elsevier

[режим доступа: <http://www.elsevier.com/>]

Библиографическая и реферативная база данных Scopus

[режим доступа: <http://www.scopus.com/>]

Национальная библиотека Республики Карелия

[режим доступа: <http://library.karelia.ru/>]

## 13. Материально-техническое обеспечение

Лаборатория с набором приборов, лабораторной посуды и химических реактивов для выполнения лабораторных работ, кабинеты оснащены вытяжными шкафами.

Приборы для измельчения почвенных образцов, наборы сит для механического анализа почв

Весы аналитические RV 214, Ohaus

Перемешивающее устройство ЛАБ-ПУ 01

Печь лабораторная С НОЛ 8,2/100

Весы лабораторные РА2102, Ohaus

pH /mИ/С – метр стационарный РН 211, Hanna

шкаф сушильный ИТ-4610

Атомно-абсорбционный спектрофотометр АА-6800 (Shimadzu, Япония).

Атомно-абсорбционный спектрофотометр АА-7000F (Shimadzu, Япония).

Микроволновая система пробоподготовки Speedwave four (Berghof, Германия).

#### **14. Перечень лицензионного программного обеспечения**

MS Windows Professional XP, Лицензионное соглашение 45375064, Договор № 10532/SPB19 от 27.03.2009г.

Пакет MS Office Professional 2007 Лицензионное соглашение 45375064, Договор № 10532/SPB19 от 27.03.2009г.

Программа ABBYY FineReader 10 Corporate Edition серийный номер FCRC-1000-0000-9519-0829-2072, Договор № 1648-SPB19 от 8.09.2009г.

Программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Серийный номер 17E0-000451-46764E57, Договор № 51622/СПБ3971 от 20.04.2015г.

Программа Statistica 10. Серийный номер AXAR311G191026FA-R Договор № 5244/СПБ2414 от 30.09.2011г.

#### **Критерии оценивания для итогового контроля**

Результаты зачета оцениваются на «зачтено», «незачтено» по следующим основаниям:

«Зачтено» ставится, если ответ построен логично, в соответствии с планом, показано знание универсальных, общепрофессиональных и профессиональных вопросов, терминов и понятий, установлены содержательные межпредметные связи, выдвигаемые положения обоснованы, приведены примеры, показан аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделаны содержательные выводы, продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.

«Не зачтено» ставится, если ответ построен не логично, план ответа соблюдается непоследовательно, отвечающий не раскрыты профессиональные знания и умения. Научное обоснование вопросов подменено рассуждениями дилетантского характера. Ответ содержит ряд серьезных неточностей и грубых ошибок. Не обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделанные выводы поверхностны или неверны, не продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.