

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
Д. С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

Лабораторный практикум по химии почв

по направлению подготовки

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) подготовки:
Генезис и эволюция почв

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.П. Кулижский

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2024

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения.

ОПК-5 Способен применять методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, навыки работы с современным оборудованием в профессиональной сфере;

ОПК-6 Способен осуществлять в профессиональной деятельности анализ экспериментальных данных, выявлять имеющиеся связи и закономерности.

ПК-1 Способен осуществлять процедуру экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов окружающей среды.

ПК-4 Способен решать научно-исследовательские задачи в области профессиональной деятельности под руководством специалиста более высокой квалификации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.2 Аргументирует использование методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

ИОПК-2.2 Анализирует и объясняет взаимосвязи между количественными параметрами свойств почв на основе экспериментальных исследований и данных других источников

ИОПК-5.2 Систематизирует полученную в полевых и лабораторных условиях информацию, представляет результаты

ИОПК-5.3 Эксплуатирует оборудование в профессиональной сфере

ИОПК-6.1 Анализирует экспериментальные данные при выполнении НИР

ИОПК-6.2 Выявляет связи и закономерности между почвенными свойствами и процессами на основе экспериментальных данных

ИПК-1.2 Выполняет стандартные операции при использовании лабораторного оборудования, химической посуды и реактивов для исследования проб в рамках экологического контроля (мониторинга) в соответствии с правилами их эксплуатации

ИПК-4.2 Использует аппаратуру и оборудование для выполнения полевых и лабораторных исследований

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания¹

Элементы текущего контроля:

- посещаемость;
- устный опрос;
- выполнение и оформление лабораторных работ;
- тест;
- коллоквиум.

Посещаемость. Посещаемость контролируется на аудиторном занятии. Материал пропущенных занятий необходимо восстановить (форма контроля: текущий устный опрос и лабораторная работа).

¹ Методическое обеспечение в курсе дисциплины (<https://lms.tsu.ru/mod/page/view.php?id=691889>)

Устный опрос. Контроль самостоятельной подготовки к лабораторной работе, ответы на тематические вопросы. Проводится перед практической частью работы. При опросе разрешается использование собственного конспекта теории в тетради.

Примерные задания и вопросы для устного опроса (ИОПК-1.2):

Тема 1. Показатели и методы определения емкости катионного обмена.

1. Катионообменные свойства почв.
2. Обменные катионы.
3. Обменная способность.
4. Емкость поглощения.
5. Предварительные испытания образцов почв перед вытеснением обменных катионов.
6. Суть метода определения ЕКО методом Бобко-Аскинази в модификации Грабарова и Уваровой.
7. Последовательность определения ЕКО.
8. Содержание основных этапов определения ЕКО.
9. Расчеты, способы выражения результатов анализа, единицы измерений.

Тема 2. Показатели и методы определения состава обменных катионов.

1. Суть метода комплексонометрии
2. Что представляют собой комплексоны?
3. Наиболее известные комплексоны?
4. Что происходит с Трилоном Б в водном растворе?
5. Особенности связи комплексона и металла.
6. Чем определяется устойчивость комплексонов?
7. Металлиндикаторы (рМ-индикаторы)
8. Мешающие определению катионы и приемы их устранения.
9. Расчеты, способы выражения результатов анализа, единицы измерений.

Тема 3. Изучение состава и свойств почвенных коллоидов.

1. Понятие «почвенные коллоиды».
2. Строение почвенных коллоидов.
3. Базоиды, ацитоиды, амфолитоиды.
4. Генезис почвенных коллоидов.
5. Коагуляция почвенных коллоидов.
6. Пептизация почвенных коллоидов.

Тема 4. Возможности использования фотоэлектроколориметрического метода для определения фосфора.

1. Теоретические основы фотоэлектроколориметрии.
2. Вывод объединенного закона Бугера-Ламберта-Бера.
3. Устройство и принципиальная схема фотоэлектроколориметров КФК-2, КФК-3.
4. Порядок работы на фотоэлектроколориметре КФК-2.
5. Правила подбора светофильтра и кюветы.
6. Приготовление эталонных растворов для определения фосфора (основной, рабочий, серия эталонных растворов).
7. Построение графика калибровочной кривой.
8. Графический метод расчета.
9. Расчеты, способы выражения результатов анализа, единицы измерений.

Тема 5. Формы азотистых соединений в почвах и методы определения.

1. Методы определения общего содержания азота.
2. Определение азота методом Кьельдаля.
3. Определение азота по методу Гинзбург.
4. Основные этапы определения валового азота.
5. Расчеты, способы выражения результатов анализа, единицы измерений.

Тема 6. Формы фосфорных соединений в почвах и методы их определения.

1. Методы определения общего содержания фосфора.
2. Расчеты, способы выражения результатов анализа, единицы измерений.
3. Определение легкорастворимых фосфатов в вытяжке Кирсанова.
4. Расчеты, способы выражения результатов анализа, единицы измерений.
5. Определение легкорастворимых фосфатов в вытяжке Чирикова, Мачигина, Аррениуса (суть методов, рекомендации к применению).

Тема 7. Возможности использования пламенно-фотометрического метода для определения калия.

1. Теоретические основы пламенной фотометрии.
2. Устройство и принципиальная схема пламенного фотометра.
3. Порядок работы на пламенном фотометре.
4. Приготовление эталонных растворов для определения калия (основной, рабочий, серия эталонных растворов).
5. Графический метод расчета.

Тема 8. Формы калия в почвах и методы их определения. Поведение калия в почвах.

1. Методы определения доступных для питания растений соединений калия.
2. Определение обменного калия по Масловой.
3. Расчеты, способы выражения результатов анализа, единицы измерений.

Критерии оценивания

«зачтено» - обсуждает теоретические принципы, лежащие в основе рассматриваемого метода и понимает возможность их применимости для решения задач профдеятельности; знает и понимает вариативность использования методов для изучения рассматриваемых почвенных параметров в зависимости от свойств почв; воспроизводит ход работ и особенности используемой методики. Допустимы неточности в ответе.

«не зачтено» - не готов к устному опросу; нет конспекта теоретической части работы в тетради.

Выполнение и оформление лабораторных работ (ИОПК-5.2; ИОПК-5.3; ИПК-1.2; ИПК-4.2).

Выполнение лабораторных работ на аудиторных занятиях. Наличие в тетради восьми оформленных работ, оцененных преподавателем.

Лабораторная работа 1. Занятие 1. ЕКО (подготовительные работы).

Занятие 2. ЕКО: насыщение барием.

Занятие 3. ЕКО: вытеснение бария; осаждение R_2O_3 ; осаждение бария.

Занятие 4. ЕКО: подготовка осадка к сжиганию. Обменные основания (подготовительные работы).

Лабораторная работа 2. Занятие 5. ЕКО: сжигание навески, расчеты. Обменные основания.

Лабораторная работа 3. Занятие 6. Свойства почвенных коллоидов

Лабораторная работа 4. Занятие 7. Фотоколориметрия: выбор кюветы и светофильтра.

Занятие 8. Фотоколориметрия: разведение серии эталонных растворов; построение графика калибровочной кривой.

Лабораторная работа 5. Занятие 9. Определение подвижных фосфатов.

Лабораторная работа 6. Занятие 10. Определение валовых азота и фосфора: сжигание навески.

Занятие 11-12. Определение валовых форм азота и фосфора

Лабораторная работа 7. Занятие 13. Определение обменного калия.

Занятие 14. Коллоквиум

Критерии оценивания

«зачтено» - эксплуатирует лабораторную аппаратуру и оборудование, выполняет стандартные операции (ИОПК-5.3; ИПК-1.2; ИПК-4.2); демонстрирует уверенные навыки использования химической посуды и реактивов в соответствии с общепринятыми правилами и нормами (ИПК-1.2); соблюдает технику безопасности. Систематизирует полученную в лабораторных условиях информацию и представляет результаты в форме отчетов (ИОПК-5.2).

«не зачтено» - не выполнены в соответствии с учебным планом лабораторные работы, не получены собственные данные. Не сформированы навыки и умения, согласно закрепленным индикаторам: эксплуатации лабораторной аппаратуры и оборудования, выполнения стандартных операций (ИОПК-5.3; ИПК-1.2; ИПК-4.2); использования химической посуды и реактивов в соответствии с общепринятыми правилами и нормами (ИПК-1.2); соблюдения техники безопасности. Систематизации полученной в лабораторных условиях информации и представления результатов в форме отчетов (ИОПК-5.2).

Тест (ИОПК-1.2; ИОПК-2.2; ИПК-1.2)

Примеры заданий:

Задание 1. Свойства почв, для которых значения ЕКО наиболее высоки (ИОПК-2.2):

- а) физическая глина 40%, содержание гумуса 6%
- б) физическая глина 10%, содержание гумуса 3%
- в) СНО 80%, CO_2 карбонатов 30%
- г) СНО 100%, CO_2 карбонатов 5%

Задание 2. Элемент прибора КФК-3, обозначенный на рисунке цифрой 4 (ИПК-1.2):

- а) ручка для поворота дифракционной решетки и установки требуемой длины волны
- б) ручка для открытия кюветного отделения
- в) рукоятка для ввода в световой пучок кювет с контрольным или исследуемым раствором
- г) выключатель прибора



Задание 3. Вытяжка, используемая для определения легкорастворимых фосфатов в бескарбонатных серых лесных почвах (ИОПК-1.2):

- а) Чирикова
- б) Кирсанова
- в) Труога
- г) Мачигина

Ключ: 1-а; 2-с; 3- б

Оценивание заданий производится автоматически в среде электронного обучения iDO (от 1 до 6 баллов в зависимости от сложности) и переводится в итоговую оценку за тест по шкале от 1 до 5 баллов. Перевод шкал оценивания осуществляется следующим образом (табл. 1):

Таблица 1 – Перевод пятибалльной оценки в оценку «(не)зачтено»

Итоговая оценка	
1–2 / не зачтено	3–4–5 / зачтено

Коллоквиум (ИОПК-5.2; ИОПК-6.1; ИОПК-6.2)

Публичное выступление с тематическим докладом и презентацией.

Примерные темы²:

1. Значение азота в жизни растений, соединения в почвах, поведение в почвах Западной Сибири (содержание, характер распределения, связь с почвообразованием). Анализ экспериментальных данных содержания валового азота, полученных на занятиях.
2. Значение фосфора в жизни растений, соединения в почвах, поведение валового фосфора в почвах Западной Сибири (содержание, характер распределения, связь с почвообразованием). Анализ экспериментальных данных содержания валового фосфора, полученных на занятиях.
3. Значение калия в жизни растений. Основные показатели калийного состояния почв. Поведение в почвах Западной Сибири (содержание, характер распределения, связь с почвообразованием). Анализ экспериментальных данных содержания обменного калия, полученных на занятиях.
4. Обменные основания. Поведение в почвах Западной Сибири (содержание, характер распределения, связь с почвообразованием). Анализ экспериментальных данных содержания обменного калия, полученных на занятиях.
5. Подвижный фосфор, методы определения в различных типах почв. Поведение подвижного фосфора в почвах Западной Сибири. Анализ экспериментальных данных содержания подвижного фосфора, полученных на занятиях. Оценка обеспеченности почв.
6. ЕКО и обменные катионы: понятие, методики определения, использованные на занятиях. Поведение в почвах Западной Сибири. Анализ экспериментальных данных, полученных на занятиях.

Критерии оценки выступления с докладом и презентацией

- оценка «зачтено» выставляется при условии наличия умения систематизировать и представлять информацию, полученную на лабораторных занятиях и из других информационных источников (ИОПК-1.2; ИОПК-5.2); способности анализировать экспериментальные данные (ИОПК-6.1; ИОПК-6.2), выявлять и объяснять взаимосвязи и закономерности между количественными параметрами свойств почв (собственные данные и данные других источников), между почвенными свойствами и процессами (ИОПК-2.2; ИОПК-6.2). Допускаются недочеты (обсуждаются на коллоквиуме).

- в остальных случаях выставляется оценка «не зачтено».

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Допускается получение оценки «зачтено» при наличии полного набора «зачтено» по всем формам текущего контроля (табл.). При наличии у обучающегося пропусков, он восстанавливает пробелы (самостоятельно изучает рекомендуемые материалы по пропущенной теме (курс дисциплины в среде электронного обучения iDO), проходит индивидуальное собеседование с преподавателем и выполняет лабораторную часть работ под контролем преподавателя).

Таблица 2 – Формы текущего контроля по дисциплине и оценивание

№	Формы текущего контроля	Оценка
1	посещаемость	зачтено/не зачтено

² Темы корректируются ежегодно.

№	Формы текущего контроля	Оценка
2	устный опрос на занятиях	зачтено/не зачтено
3	контроль выполнения и проверка лабораторных работ, оформленных в тетради	зачтено/не зачтено
4	тестирование	зачтено/не зачтено
5	коллоквиум	зачтено/не зачтено
	ИТОГО (промежуточный контроль)	зачтено/не зачтено (компетенции сформированы / не сформированы)

Промежуточная аттестация (зачет) в пятом семестре реализуется в устной форме по результатам собеседования. Тема собеседования выбирается преподавателем. Каждая тема содержит обязательные элементы для диалога (анализ результатов собственных экспериментальных работ (ИОПК-1.2; ИОПК-2.2; ИОПК-5.2; ИОПК-6.1; ИПОК-6.2)) и возможные дополнительные вопросы (ИОПК-1.2; ИОПК-5.3; ИПК-1.2; ИПК-4.2), которые в комплексе проверяют сформированность закрепленных за дисциплиной компетенций в соответствии с закрепленными индикаторами. Продолжительность зачета обусловлена установленными методическим советом ТГУ нормами времени приема зачета на 1 человека.

Примерные темы для собеседования³:

- ЕКО.** Используемый метод (ИОПК-1.2). Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников) (ИОПК-2.2, ИОПК-5.2, ИОПК-6.1, ИОПК-6.2). *Дополнительные вопросы: Выбор методики определения ЕКО. Особенности определения ЕКО в почвах с разными свойствами. Методика определения в серых лесных почвах (ИОПК-1.2). Представление результатов (ИОПК-5.2). Приборы и оборудование⁴ (перечень, эксплуатация) (ИПК-1.2, ИПК-4.2)..*
- Обменные катионы.** Используемый метод. Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Выбор методики определения обменных оснований. Особенности определения обменных оснований в почвах с разными свойствами. Методика определения в серых лесных почвах. Представление результатов. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация).*
- Почвенные коллоиды.** Методы изучения. Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Почвенные коллоиды: понятие, генезис, строение коллоидной мицеллы, свойства. Свойства почв, обусловленные почвенными коллоидами. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация).*

³ Примерное распределение компетенций в темах указано для темы 1 (ЕКО). Для остальных тем – аналогично.

⁴ При необходимости демонстрация полученных навыков на приборах и оборудовании.

4. **Легкорастворимые фосфаты.** Используемый метод. Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Выбор методики определения легкорастворимых фосфатов. Особенности определения легкорастворимых фосфатов в почвах с разными свойствами. Методика определения в серых лесных почвах. Представление результатов. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация), реактивы.*
5. **Общий азот.** Используемый метод. Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Приготовление вытяжки. Содержание используемой методики. Представление результатов. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация), реактивы.*
6. **Общий фосфор.** Используемый метод. Анализ собственных данных, полученных на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Приготовление вытяжки. Содержание используемой методики. Представление результатов. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация), реактивы.*
7. **Обменный калий.** Используемый метод. Анализ данных, используемых на лабораторном занятии. Связь полученных данных с другими почвенными свойствами и процессами (необходимо привлечение данных опубликованных источников). *Дополнительные вопросы: Выбор методики определения. Особенности определения в почвах с разными свойствами. Методика определения в серых лесных почвах. Представление результатов. Приборы и оборудование (перечень, эксплуатация), реактивы.*

Критерии оценивания:

- «зачтено» – анализирует собственные экспериментальные данные, привлекая данные других источников, выявляет и объясняет взаимосвязи между количественными параметрами почвенных свойств, понимает связь с почвенными процессами (ИОПК-2.2; ИОПК-6.1; ИОПК-6.2); умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания; аргументирует применение использованных методов (ИОПК-1.2); демонстрирует способность использовать лабораторные приборы и оборудование (ИОПК-5.3; ИПК-1.2; ИПК-4.2). Демонстрирует полученные в лабораторных условиях систематизированные данные в форме отчетов (ИОПК-5.2). В ответе допускаются недочеты, которые исправляются самостоятельно или с подсказками преподавателя.
- «не зачтено» – нет собственных экспериментальных данных; нет навыка работы на лабораторных приборах и оборудовании, использованных в рамках текущего курса; не умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания; не способен обсуждать методы и методики текущего курса дисциплины; нет отчетов по выполненным работам.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

ТЕСТ

Задание 1. (выберите один или несколько правильных ответов) Аргументируйте использование металлиндикаторов при комплексонометрическом определении обменных оснований (ИОПК-1.2):

- a) образуют интенсивно окрашенные соединения с катионами
- b) образуют с ионами металлов устойчивые соединения
- c) позволяют снизить количество мешающих определению катионов
- d) замедляют переход одной окраски в другую, что повышает точность метода

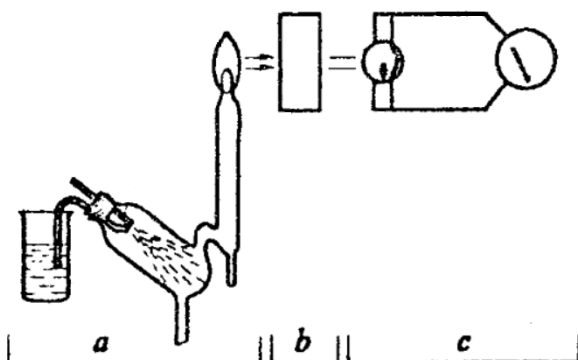
Задание 2. (на соответствие) Экспериментально установлены данные ЕКО трех образцов почв. Соотнесите почвы и количественные параметры (ИОПК-2.2):

1.	Дерново-подзолистая песчаная	A.	15 мг·экв/100 г почвы
2.	Чернозем типичный тяжелосуглинистый	B.	6 мг·экв/100 г почвы
3.	Серозем типичный суглинистый	C.	70 мг·экв/100 г почвы

Задание 3. (выберите один или несколько правильных ответов) Общепринятые варианты представления данных, полученных экспериментальным путем, по содержанию обменных оснований в почвах (ИОПК-5.2):

- a) таблица
- b) график профильного распределения
- c) круговая диаграмма
- d) блок-диаграмма

Задание 4. (соотнесите буквы рисунка и цифры) Три основных узла в общей схеме эмиссионного фотометра пламени (ИОПК-5.3):



- 1) регистрации сигнала
- 2) возбуждения
- 3) выделения излучения определяемого элемента

Задание 5. (выберите один или несколько правильных ответов) Проанализируйте ситуацию: в ходе эксперимента к гумусовым коллоидам добавлен электролит (ИОПК-6.1):

- a) произошла коагуляция, т.к. электролит заряжен противоположным частице знаком
- b) частицы укрупнились, т.к. золь перешел в состояние геля
- c) произошла пептизация, т.к. электролит заряжен одноименным частице знаком
- d) частицы подверглись диспергации, т.к. гель перешел в состояние золя

Задание 6. Увеличение содержания валового азота в дневном горизонте почвенного профиля указывает на процесс (ИОПК-6.2):

- a) дерновый
- b) оглеения

- с) испарения
- д) подзолистый

Задание 7. (выберите один или несколько правильных ответов). Тезисы, соответствующие правилам фильтрования осадков (ИПК-1.2):

- а) фильтр «синяя лента» выбирается для тонких осадков
- б) фильтр в воронке должен располагаться на 1 см выше ее края
- с) первая порция фильтрата отбрасывается
- д) приемник и воронка не должны соприкасаться

Задание 8. Для определения подвижных фосфатов в почве используют прибор (ИПК-4.2):

- а) пламенный фотометр
- б) муфельная печь
- с) сушильный шкаф
- д) фотоэлектроколориметр

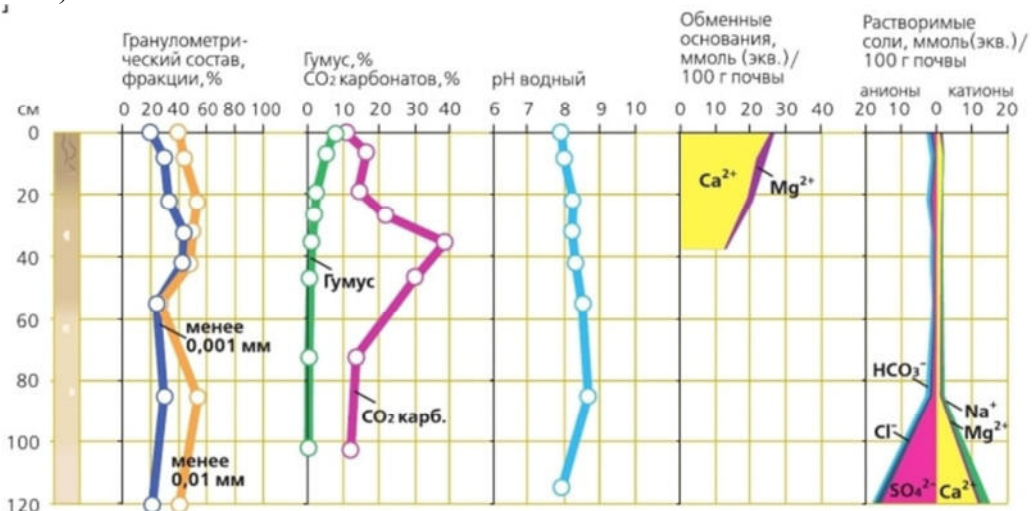
Задание 9. Использование вытяжки по методу Кирсанова для определения подвижных фосфатов в серых лесных почвах обусловлено их свойствами (ИОПК-1.2):

- а) насыщенность основаниями
- б) нейтральная pH
- с) высокогумусность
- д) тяжелый гранулометрический состав

Задание 10. Использование фильтра «синяя лента» при промывании осадка BaSO_4 (методика определения ЕКО) обосновано (ИОПК-1.2):

- а) маленьким размером кристаллов осадка
- б) большим размером кристаллов осадка
- с) Нет разницы, какой вид фильтра используется при фильтровании

Задание 11. Почвенные свойства, находящиеся в прямой взаимосвязи (рис.) (ИОПК-2.2):



- а) нет зависимостей
- б) гранулометрический состав-растворимые соли
- с) обменный кальций-гумус
- д) карбонаты-pH

Задание 12. Общепринятые варианты представления результатов химического анализа почв (ИОПК-5.2):

- а) таблица
- б) профильное распределение
- с) график
- д) матрица

Задание 13. Для точного измерения объема жидкости (рис.) необходимо ориентироваться (ИОПК-5.3)

- а) по верхнему мениску
- б) по нижнему мениску
- с) по средней линии между менисками



Рис. к заданию 13

Задание 14. Соотнесите почвенные свойства и процессы (рис.) (ИОПК-6.1; ИОПК-6.2):

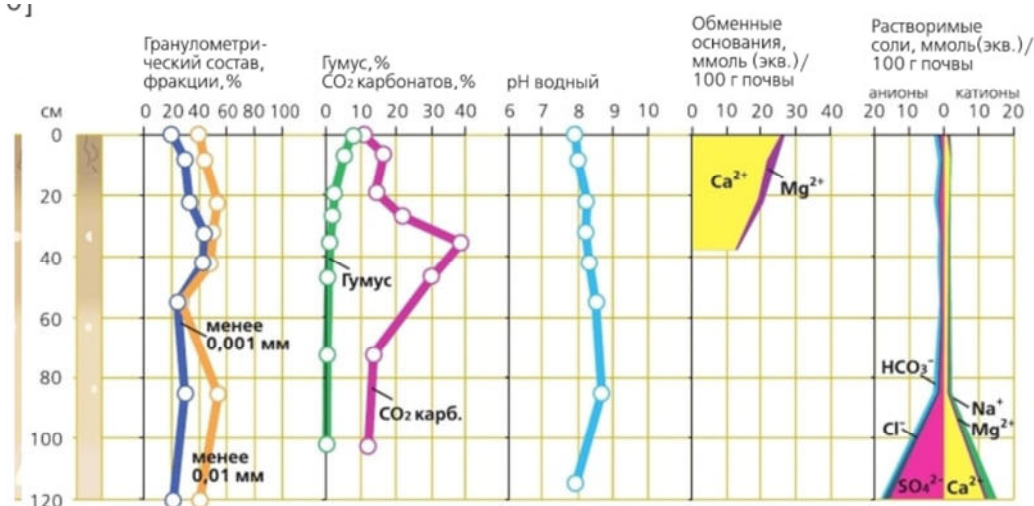


Рис. к заданию 14

I.	CO ₂		A.	иллювиально-карбонатный
II.	Ca ²⁺		B.	биогенное накопление
III.	SO ₄ ²⁻		C.	засоление

Задание 15. Почвенные свойства, определяемые на приборе (рис.) (ИПК-1.2; ИПК-4.2):



- a) ЕКО
- b) Обменные основания
- c) Почвенные коллоиды
- d) Валовой азот
- e) Валовой фосфор
- f) Подвижный фосфор
- g) Подвижный калий

Ключ: 1-a,b; 2-1B,2C,3A; 3-a,b; 4-a2,63,c1; 5- a,b; 6-a;7-a,c; 8-d; 9- b; 10-a; 11-b,c,d; 12-a,b,c; 13-a; 14-1A,2B,3B; 15-e,f.

Информация о разработчиках

Середина Валентина Петровна, д-р. биол. наук, профессор, Биологический институт Томского государственного университета, профессор кафедры почвоведения и экологии почв.

Родикова Анна Викторовна, канд. биол. наук, доцент, Биологический институт Томского государственного университета, доцент кафедры почвоведения и экологии почв.