

**Форма оценочного материала для промежуточной аттестации
Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине**

ГЕОХИМИЯ

| | |
|-----------------------------|--|
| Код, направление подготовки | 05.03.06 Экология и природопользование |
| Направленность (профиль) | Экология |
| Форма обучения | Очная |
| Кафедра-разработчик | Экологии и биофизики |
| Выпускающая кафедра | Экологии и биофизики |

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Этап: проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине

Раздел 1. Геохимия как наука.

Тема 1.1. Введение. Ландшафтно-геохимические системы /Лек/

Задание 1.1. Подготовить ответы на вопросы в устной форме, использовать план-конспект лекций и основные литературные источники.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Место геохимии ландшафта в системе естественных и географических наук.
2. Геохимический ландшафт, его морфология и структура.
3. Элементарный ландшафт. Типы элементарных ландшафтов.
4. Ландшафтно-геохимические системы.
5. Геохимическое сопряжение в ландшафте.
6. Понятие о катене.
7. Истоки геохимии ландшафтов (В.В. Вернадский, А.Е. Ферсман, Д.И. Щербаков). Польшовский этап.
8. Развитие геохимии в 50–80 годы (А.П.Виноградов, А.И. Перельман, М.А. Глазовская, В.В. Добровольский).
9. Современный этап (В.А. Снытко, Н.Ф. Глазовский, Н.С. Касимов и др.).
10. Понятие «кларк». Кларки концентрации и рассеяния.

1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/83924.html>.
2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>
3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>
4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/84439.html>

Тема 1.2. Физико-химическая и механическая миграции веществ/Лаб/

Задание 2.1. *Лабораторная работа работа 1.* Физико-химическая и механическая миграции веществ. Отбор почв для анализов/Лаб/

Отбор проб почвы для оценки общих и локальных загрязнений

Цель работы: ознакомление с общими требованиями к отбору проб почвы, отбор проб почвы

1. Отбор проб проводится с учетом вертикальной структуры, неоднородности покрова почвы, рельефа и климата местности, а также с учетом особенностей, загрязняющих веществ или организмов;
2. Необходимо исключить искажение результатов анализов под влиянием окружающей среды;
3. Необходимо свести к минимуму искажение результатов за счет «человеческого фактора».
4. При общем загрязнении почв пробные площадки намечают по координатной сетке, указывая их номера и координаты:
 - пробные площадки на почвах, загрязненных предположительно равномерно, намечают по координатной сетке с равными расстояниями
 - пробные площадки на почвах, загрязненных предположительно неравномерно, намечают по координатной сетке с неравномерными расстояниями между линиями

- расстояния между линиями сетки намечаются с учетом расстояния от источника загрязнения и преобладающего направления ветра

5. При локальном загрязнении почв для определения пробных площадок применяют систему концентрических окружностей, расположенных на дифференцированных расстояниях от источника загрязнения, указывая номера окружностей и азимут места отбора проб;

6. Пробы отбирают по профилю из почвенных горизонтов или слоев с таким расчетом, чтобы в каждом случае проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы. Обычно отбирают пробу из средней части горизонта.

7. В зависимости от цели исследования размер пробной площадки, количество и вид пробы должны соответствовать указанным в таблице 1:

Таблица 1

| Цель исследования | Размер пробной площадки, га | | Количество проб |
|---|-----------------------------|-------------------------------|---|
| | однородный почвенный покров | неоднородный почвенный покров | |
| Определение содержания в почве химических веществ | От 1 до 5 | От 0,1 до 0,5 | Не менее одной объединённой пробы |
| Определение содержания физических свойств и структуры почвы | От 1 до 5 | От 0,5 до 1 | От 3 до 5 точечных проб на один почвенный горизонт |
| Определение патогенных организмов и вирусов | От 0,1 до 0,5 | 0,1 | 10 объединённых проб, состоящих из 3 точечных проб каждая |

8. При мощности горизонта или слоя свыше 40 см отбирают отдельно не менее 2 проб с различной глубины;

9. Масса объединенной пробы должна быть не менее 1 кг;

10. При выполнении отбора пробы на территории предприятия необходимо зарегистрировать в журнале, указав порядковый номер и место взятия пробы, рельеф местности, тип почвы, целевое назначение территории, вид загрязнения, дату отбора, ведомость по отбору проб подписывается начальником данного производства;

11. Пробы должны иметь этикетку с указанием места и даты отбора пробы, номера почвенного разреза, почвенной разности, горизонта и глубины взятия пробы, фамилии исполнителя).

Важно! Точечные пробы почвы, предназначенные для определения тяжелых металлов, отбирают инструментом, не содержащим металлов.

Точечные пробы почвы, предназначенные для определения летучих химических веществ, следует сразу поместить во флаконы или стеклянные банки с пробками, заполнив их полностью до пробки.

Упаковку, транспортирование и хранение проб осуществляют в зависимости от цели и метода анализа; пробы следует упаковывать, транспортировать и хранить в емкостях из химически нейтрального материала (чтобы исключить попадание дополнительных загрязняющих веществ).

Отбор проб

Точечные пробы отбирают на пробной площадке из одного или нескольких слоев или горизонтов методом конверта, по диагонали или любым другим способом с таким расчетом, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы, используя нож или почвенный буром. Объединенную пробу составляют путем смешивания точечных проб (не менее чем из пяти) отобранных на одной пробной площадке, при этом масса объединенной пробы должна быть не менее 1 кг.

Для контроля загрязнения поверхностно распределяющимися веществами — нефть, нефтепродукты, тяжелые металлы и др. — точечные пробы отбирают послонно с глубины 0-5 и 5-20 см массой не более 200 г каждая.

Для контроля загрязнения легко мигрирующими веществами точечные пробы отбирают по горизонтам на всю глубину почвенного профиля.

Ход работы:

На выбранном месте заложить квадрат 10×10 м. В узлах отобрать пробы почвы перемешать материал и отобрать в полиэтиленовый мешок. Подготовить этикетку и вложить в мешок. Почву разложить для просушки.

Отбор пробы с помощью режущего кольца проводят для определения объемной массы. Благодаря форме своей формы — режущий край кольца заточен только с поверхности, вырезается кольцом некоторый объем почвы ненарушенного сложения.

После отбора проба и тара взвешиваются и пробы почвы помещаются в сушильный шкаф, где при температуре 110°C происходит сушка.

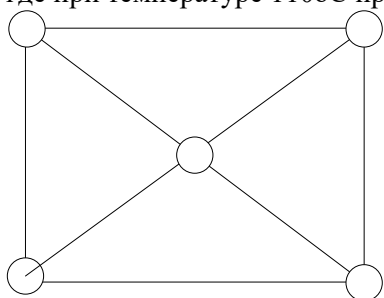


Рис. 1 — Метод отбора проб «конверт», места отбор обозначены кружками

1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/83924.html>.
2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>
3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>
4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/84439.html>.
5. Шепелев А. И., Бордей Р. Х., Моисеева Е. А. Науки о Земле (основы геологии, географии, почвоведения): учебно-методическое пособие. Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016.

Тема 1.3. Кларки и миграции элементов /Ср/

Задание 1.1. Подготовить ответы на вопросы в устной форме, использовать план-конспект лекций и основные литературные источники.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Понятие «кларк». Кларки концентрации и рассеяния.
 2. Кларки литосферы и закономерности распространения химических элементов.
 3. Классификация химических элементов. Коэффициент концентрации.
 4. Миграционная способность. Факторы миграции. Виды миграций.
 5. Геохимические барьеры. Виды барьеров
 6. Воздушная миграция химических элементов.
 7. Химический состав атмосферы.
 8. Перенос солей с атмосферными осадками.
-
1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/83924.html>.
 2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>
 3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>

4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbook shop.ru/84439.html>.

В результате проведенной работы происходит овладение профессионально профилированными знаниями и практическими навыками мониторинга состояния окружающей среды, оценки состояния территорий и влияния на нее хозяйственной деятельности (ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2).

Раздел 2. Физико-химическая и механическая миграции

Тема 2.1. Миграционная способность. Факторы миграции /Лек/

Задание 2.1. Подготовить ответы на вопросы в устной форме, использовать план-конспект лекций и основные литературные источники.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Миграционная способность. Факторы миграции. Виды миграций.
 2. Геохимические барьеры. Виды барьеров
 3. Воздушная миграция химических элементов.
 4. Химический состав атмосферы.
 5. Перенос солей с атмосферными осадками.
 6. Водная миграция химических элементов.
 7. Щелочно-кислотные условия природных вод.
 8. Окислительно-восстановительные условия природных вод.
 9. Геохимическая обстановка в ландшафте.
 10. Классы водной миграции
-
1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbook shop.ru/83924.html>.
 2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>
 3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>
 4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbook shop.ru/84439.html>.

Тема 2.2. Физико-химическая и механическая миграции. Анализ структуры почв /Лаб/

Задание 2.2. Лабораторная работа 1. Анализ структуры почв /Лаб/

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ МЕТОДОМ ПИПЕТКИ

(вариант Н.А. Качинского с подготовкой почвы к анализу пирофосфатным методом по С. И. Долгову и А.И. Личмановой)

Подготовка почвы к анализу

Из воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями в 1 мм, отвешивают 10 г (с точностью до 0,01 г) и помещают в фарфоровую чашку диаметром 10-12 см. Наливают в стаканчик 4%-ный раствор пирофосфата натрия: для не карбонатных, не засоленных, не загипсованных почв легкого механического состава, и берут 5 мл раствора на 10 г почвы, для тяжелосуглинистых, глинистых и карбонатных почв – 10 мл, для засоленных и загипсованных 20 мл. Если используют поллитровые цилиндры, то навеску почвы и количество пирофосфата натрия уменьшают вдвое.

Почву в фарфоровой чашке смачивают раствором пирофосфата до тестообразного состояния и осторожно растирают пестиком с резиновым наконечником в течение 10 минут. Выливают в чашку с почвой остаток раствора пирофосфата, добавляют дистиллированную воду, размешивают

и переносят в литровый цилиндр через сито с отверстием 0,25 мм, вставленное в стеклянную воронку.

Объем суспензии в цилиндре доводят до 1 л и анализируют ее методом пипетки. Почву на сите (крупный и средний песок) промывают водой из промывалки и смывают в фарфоровую чашку. Из чашки почву путем декантации водой переносят без потерь в заранее взвешенный сушильный стаканчик. Избыток воды из стаканчика сливают, остаток выпаривают на этернитовой плитке, затем высушивают в сушильном шкафу при 105°C до постоянной массы и рассчитывают содержание крупного и среднего песка.

Ход работы

Пробы из цилиндра берут специальной пипеткой с разной глубины и через разные промежутки времени. Всего берут четыре пробы (см. табл. 1). Сроки взятия проб зависят от плотности твердой фазы почвы и температуры суспензии. Плотность твердой фазы определяют заранее или пользуются примерными данными (d , г/см³): для почв легкого гранулометрического состава, а также гумусовых и пахотных горизонтов с содержанием гумуса менее 5% – 2,6; для гумусовых и пахотных горизонтов с содержанием гумуса более 5% (черноземы оподзоленные, выщелоченные, типичные и обыкновенные) – 2,4; для остальных нижележащих минеральных горизонтов с содержанием гумуса менее 1% – 2,7.

Закрывают цилиндр пробкой и взбалтывают почвенную суспензию десятикратным переворачиванием цилиндра вверх дном и обратно. После последнего оборота цилиндр ставят на стол и засекают время отстаивания. Если цилиндр без пробки, взбалтывание производят мешалкой быстрыми движениями вверх и вниз в течение минуты. За минуту до истечения срока отстаивания цилиндр ставят под пипетку и осторожно опускают ее на заданную глубину и отбирают необходимый объем суспензии.

1. Диаметры и глубины взятия проб пипеткой

| d , г/см ³ | № пробы | Диаметр частиц, мм менее | Глубина погружения пипетки, см | Время отстаивания при температурах, °С | | |
|-------------------------|---------|--------------------------|--------------------------------|--|-------------|-------------|
| | | | | 15 | 20 | 25 |
| 2,4 | 1 | 0,05 | 25 | 140 с | 132 с | 117 с |
| | 2 | 0,01 | 10 | 23 мин 20 с | 21 мин 49 с | 19 мин 33 с |
| | 3 | 0,005 | 10 | 1 ч 39 мин | 1 ч 28 мин | 1 ч 18 мин |
| | 4 | 0,001 | 7 | 29 ч 00 мин | 25 ч 30 мин | 22 ч 49 мин |
| 2,6 | 1 | 0,05 | 25 | 130 с | 115 с | 103 с |
| | 2 | 0,01 | 10 | 21 мин 45 с | 19 мин 14 с | 17 мин 06 с |
| | 3 | 0,005 | 10 | 1 ч 27 мин | 1 ч 17 мин | 1 ч 08 мин |
| | 4 | 0,001 | 7 | 25 ч 22 мин | 22 ч 26 мин | 19 ч 57 мин |
| 2,7 | 1 | 0,05 | 25 | 123 с | 109 с | 97 с |
| | 2 | 0,01 | 10 | 20 мин 28 с | 18 мин 06 с | 16 мин 06 с |
| | 3 | 0,005 | 10 | 1 ч 22 мин | 1 ч 12 мин | 1 ч 04 мин |
| | 4 | 0,001 | 7 | 23 ч 53 мин | 21 ч 07 мин | 18 ч 49 мин |

Взятую пробу переносят в бюкс или фарфоровую чашку, выпаривают на этернитовой плитке до полного высыхания, высушивают в сушильном шкафу при 105°C до постоянной массы и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Засасывание проб в пипетку следует проводить в течение 20-30 сек. Для первой пробы с диаметром частиц менее 0,05 мм время, затраченное на ее взятие, может отразиться на точности анализа, поэтому пробу следует начинать брать на 10 сек. раньше и заканчивать на 10 сек. позже времени, указанного в таблице.

Расчёт результатов

Содержание крупного и среднего песка (1-0,25 мм) вычисляют по формуле:

$$P = \frac{b \cdot 100 \cdot K_{H_2O}}{C}$$

где P – количество частиц крупного и среднего песка (в %);

b – вес частиц (г), оставшихся на сите;

C – навеска воздушно-сухой почвы (г), взятая для механического анализа;

100 – коэффициент пересчёта на 100 г почвы;
 КН₂О – коэффициент пересчёта на сухую почву (КН₂О=1,02).

Последующие фракции механического состава вычисляют с учётом веса взятых пипеткой проб суспензии. Содержание мелкого песка (0,25-0,05) находят по формуле:

$$m = 100 - (p + n_1)$$

где m – количество мелкого песка (в %);
 p – количество частиц первой пробы (в %);
 n₁ – количество частиц первой пробы (в %).

Количество частиц первой пробы в процентах вычисляют по формуле:

$$n_1 = \frac{K \cdot V \cdot 100 \cdot K_{H_2O}}{V_1 \cdot C}$$

где K – вес первой пробы (в г);
 V – объём суспензии в цилиндре (в мл);
 V₁ – объём пробы, взятой пипеткой (в мл);
 100 – коэффициент пересчёта на 100 г почвы;
 C – навеска воздушно-сухой почвы (г), взятая для механического анализа;
 КН₂О – коэффициент пересчёта на сухую почву.

Так же рассчитывают количество частиц в процентах второй, третьей и четвёртой проб, представляя вместо K соответствующий вес проб в граммах.

Содержание крупной пыли (0,05-0,01 мм) вычисляют по формуле:

$$n_1 - n_2 = \% \text{ крупной пыли}$$

где n₁ – первая проба (в %);
 n₂ – вторая проба (в %).

Содержание средней пыли (0,01-0,005 мм) вычисляют по формуле:

$$n_2 - n_3 = \% \text{ средней пыли}$$

где n₂ – вторая проба (в %);
 n₃ – третья проба (в %).

Содержание мелкой пыли (0,005-0,001 мм) вычисляют по формуле:

$$n_3 - n_4 = \% \text{ мелкой пыли}$$

где n₃ – третья проба (в %);
 n₄ – четвёртая проба (в %).

Содержание ила (<0,001 мм) равно количеству частиц четвёртой пробы в процентах.

Форма записи окончательных результатов.

Гранулометрический состав (название почвы, название генетического горизонта, глубина взятия, см)

| Размер механических элементов, мм, их название, способ определения, содержание, % | | | | | | |
|---|--|---|---|--|---------------------------------|---|
| 1-0,25 крупный и средн. песок, сито | 0,25-0,05 мелк. песок по разности | 0,05-0,01 крупн. пыль n ₁ -n ₂ | 0,01-0,005 средн. пыль n ₂ -n ₃ | 0,005-0,001 мелкая пыль n ₃ -n ₄ | < 0,001 ил n ₄ | < 0,01 физическая глина n ₂ |
| 25,5 | 22,0 | 30,2 | 6,3 | 3,4 | 12,6 | 22,3 |

Реактивы

1) 4% раствор пиррофосфата натрия.

1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/83924.html>.
2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>

3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно- издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>
4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbook shop.ru/84439.html>.
5. Шепелев А. И., Бордей Р. Х., Моисеева Е. А. Науки о Земле (основы геологии, географии, почвоведения): учебно-методическое пособие. Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016.

Тема 3.3. Миграционная способность. Факторы миграции /Лек/

Задание 3.3. Подготовить ответы на вопросы в устной форме, использовать план-конспект лекций и основные литературные источники.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Понятие о механической миграции.
2. Количественные показатели механогенеза
3. Геохимическая классификация элементов.
4. Биологическая роль химических элементов и их соединений и их участие в процессах происходящих в организмах.
5. Геохимия отдельных элементов
6. Геохимическая классификация элементов
7. Водная миграция химических элементов.

1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbook shop.ru/83924.html>.
2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно- издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>
3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно- издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>
4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbook shop.ru/84439.html>.

В результате проведенной работы происходит овладение профессионально профилированными знаниями и практическими навыками мониторинга состояния окружающей среды, оценки состояния территорий и влияния на нее хозяйственной деятельности (ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2).

Раздел 3. Техногенная миграция.

Тема 3.1. Геохимия отдельных элементов в ландшафте

Задание 3.1. Подготовить ответы на вопросы в устной форме, использовать план-конспект лекций и основные литературные источники.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Геохимия отдельных элементов
2. Техногенез. Понятие техногенеза и его три основных направления.
3. Четыре критерия незагрязненности ландшафта. Технофильность.
4. Четыре группы геохимических аномалий.
5. Полезные, вредные и нейтральные техногенные геохимические аномалии.
6. Три типа причин возникновения техногенных геохимических аномалий.
7. Геохимическая устойчивость ландшафта (резистентная и буферная).

1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/83924.html>.
2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>
3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>
4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/84439.html>.

Тема 3.2. Миграции. Щелочно-кислотные условия природных почв /Лаб/

Задание 3.2. Лабораторная работа 1. Щелочно-кислотные условия природных почв /Лаб /. Определение рН почвы

- водной суспензии почвы

При определении рН существенное значение имеет соотношение между навеской почвы и количеством воды, взятой для приготовления суспензии. Почвенные суспензии не отличаются высокой буферностью, и поэтому каждое дополнительное разбавление изменяет величину рН. Понятно, что при очень большом разбавлении рН суспензии практически окажется равным рН дистиллированной воды, взятой для опыта.

Решением II Международного конгресса почвоведов было принято измерять рН водных вытяжек и суспензий при отношении почва : вода, равном 1 : 2,5. Чтобы получить это отношение, к навескам почвы по 10 г, взятым в конические или плоскодонные колбы, добавляют 25 мл дистиллированной воды. Затем закрывают колбу пробкой и содержимое колбы встряхивают на ротаторе 10 мин. После встряхивания суспензии дают осесть крупным частицам почвы и через несколько минут переливают частично отстоявшуюся суспензию в стаканчик для измерения рН.

Для непосредственного измерения рН можно использовать как специальный ионметр, так портативные измерительные приборы типа «Cheker», в соответствии с инструкцией по использованию. Перед измерением электроды промываются в дистиллированной воде, оставшиеся капли убирают фильтровальной бумагой. Далее электрод опускают в исследуемую суспензию и выдерживают до тех пор пока измеряемая величина не установится на постоянном значении. Полученное значение записывают в журнал. Измерение с одной суспензией проводят как минимум 3 раза.

- солевой суспензии почвы

Величины рН солевых вытяжек определяют только для почв с кислой или нейтральной реакцией водной суспензии. Если рН суспензии выше 7, то анализ солевой вытяжки теряет смысл или может даже создать неверное представление о природе изучаемого образца почвы.

При взаимодействии почвы с раствором КСl из почвы вытесняются поглощенные катионы. Если в числе последних присутствуют ионы H^+ или Al^{3+} , то вытяжка приобретает кислую реакцию. Таким образом, рН солевой вытяжки характеризует уровень потенциальной (обменной) кислотности почв.

Для приготовления солевых вытяжек принято использовать 1 н. раствор КСl. Такая концентрация КСl обеспечивает довольно полное вытеснение поглощенных катионов даже при однократной обработке навески почвы. Отношение почва : раствор, как и в случае водной суспензии, берется равным 1 : 2,5.

Ход измерения сводится к следующему. Берут навеску средней пробы почвы в 10 г, подготовленной, как при анализе водной суспензии. Навеску помещают в коническую или плоскодонную колбу на 100 мл, приливают 25 мл 1 н КСl, закрывают колбу пробкой и содержимое взбалтывают на встряхивателе 10 мин.

Измерение и обработка результатов те же, что и при анализе водной суспензии.

Приготовление рабочих растворов:

Для приготовления 1 л. раствора KCl отвешивают 74,55 г химически чистого KCl, переносят в стакан, растворяют в небольшом объеме дистиллированной воды, и фильтруют в мерную колбу емкостью 1 л. Затем объем раствора в колбе доводят дистиллированной водой до метки.

1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/83924.html>.
2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>
3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>
4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/84439.html>.
5. Шепелев А. И., Бордей Р. Х., Моисеева Е. А. Науки о Земле (основы геологии, географии, почвоведения): учебно-методическое пособие. Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016.

Тема 3.3. Техногенез и геохимия /Ср/

Задание 3.3. Подготовить ответы на вопросы в устной форме, использовать план-конспект лекций и основные литературные источники.

Перечень вопросов для устного опроса

1. Техногенез. Понятие техногенеза и его три основных направления.
2. Четыре критерия незагрязненности ландшафта. Технофильность.
3. Четыре группы геохимических аномалий.
4. Полезные, вредные и нейтральные техногенные геохимические аномалии.
5. Три типа причин возникновения техногенных геохимических аномалий.
6. Геохимическая устойчивость ландшафта (резистентная и буферная)

1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/83924.html>.
2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>
3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>
4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/84439.html>.

В результате проведенной работы происходит овладение профессионально профилированными знаниями и практическими навыками мониторинга состояния окружающей среды, оценки состояния территорий и влияния на нее хозяйственной деятельности (ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2).

Раздел 4. Геохимическая структура ландшафта

Тема 4.1. Геохимическая обстановка в ландшафте /Лек/

Задание 4.1. Подготовить ответы на вопросы в устной форме, использовать план-конспект лекций и основные литературные источники.

Перечень вопросов для устного опроса

1. Географическая зональность геохимических ландшафтов.
2. Геохимические барьеры.

3. Систематика и номенклатура геохимических ландшафтов.
4. Геохимия ландшафтов влажных тропических лесов.
5. Геохимия ландшафтов тайги.
6. Геохимия таяжно-мерзлотных ландшафтов.
7. Геохимия ландшафтов степей (черноземные и каштановые степи).
8. Испарительная концентрация элементов в грунтовых водах.
9. Соленакпление в грунтах и почвах.
10. Геохимия тундровых ландшафтов.
11. Геохимия ландшафтов верховых болот.

1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/83924.html>.
2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>
3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>
4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/84439.html>.

Тема 4.2. Геохимия отдельных элементов /Лаб/

Задание 4.2. Лабораторная работа 1. Геохимия отдельных элементов. Определение хлорид-ионов в почвах.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРИД-ИОНОВ АРГЕНТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ (ПО МОРУ)

Ход работы

На технических весах отвешивают 10 г воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с отверстием в 1 мм. Навеску почвы помещают в склянку ёмкостью 100 мл, приливают 50 мл дистиллированной воды, закрывают пробкой и взбалтывают в течение 1 часа.

Раствор отфильтровывают через сухой складчатый фильтр. Перед фильтрованием содержимое склянки взбалтывают от руки и переносят на фильтр большую часть почвы. Если фильтрат мутный, его перефильтровывают.

Далее берут пипеткой 20-30 мл фильтрата и помещают в коническую колбу на 100-250 мл, прибавляют 1 мл 10%-ного раствора K_2CrO_4 и проводят титрование 0,02 н раствором $AgNO_3$ до появления не исчезающей красно-бурой окраски. Изменение окраски легче проследить при сравнении титруемого раствора со «свидетелем», т.е. с колбочкой с таким же объёмом вытяжки и хромовокислого калия.

По количеству затраченного на титрование нитрата серебра вычисляют количество хлорид-ионов в мг·экв. Cl^- на 100 г почвы.

РАСЧЁТ

$$\text{мг·экв. } Cl^- = N_{AgNO_3} \cdot T \cdot K,$$

$$\% Cl^- = \text{мг·экв. } Cl^- \cdot 0,035,$$

где N – нормальность нитрата серебра, $AgNO_3$;

T – титр, количество нитрата серебра пошедшего на титрование;

K – коэффициент пересчёта на 100 г. почвы,

$K = 100 / ((V_{\text{фильтрата}} \cdot m_{\text{навески}}) / V_{H_2O})$.

РЕАКТИВЫ

10%-ный раствор хромовокислого калия (K_2CrO_4). 10 г реактива отвешивают с точностью до 0,01 г и растворяют в 90 мл дистиллированной воды.

0,02 н раствор AgNO₃.

1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/83924.html>.
2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>
3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>
4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/84439.html>.
5. Шепелев А. И., Бордей Р. Х., Моисеева Е. А. Науки о Земле (основы геологии, географии, почвоведения): учебно-методическое пособие. Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016.

Тема 4.3. Оптимизация техногенеза/Ср/

Задание 4.3. Подготовить ответы на вопросы в устной форме, использовать план-конспект лекций и основные литературные источники.

Перечень вопросов для устного опроса

1. Оптимизация техногенеза.
 2. Техногенные ландшафты и их особенности.
 3. Активный и пассивный биомониторинг.
 4. Города и городские ландшафты.
 5. Геохимическая классификация городов.
 6. Агрландшафты.
 7. Дорожные и другие линейные формы техногенных ландшафтов.
 8. Ландшафтно-геохимический мониторинг (фоновый и импактный; комплексный и компонентный).
1. Чертко Н. К. Геохимия ландшафтов: Учебник. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/83924.html>.
 2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Почвоведение с основами геологии: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, <http://znanium.com/go.php?id=547969>
 3. Ганжара Н. Ф., Байбеков Р. Ф., Борисов Б. А. Ландшафтоведение: Учебник. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013, <http://znanium.com/go.php?id=368456>
 4. Гусев А. А., Чеха В. П. Геохимия и геофизика биосферы: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019, <http://www.iprbookshop.ru/84439.html>.

В результате проведенной работы происходит овладение профессионально профилированными знаниями и практическими навыками мониторинга состояния окружающей среды, оценки состояния территорий и влияния на нее хозяйственной деятельности (ПК-3, ПК-3.1, ПК-3.2).

Темы итоговой контрольной работы

Раздел 1. Геохимия ландшафтов как наука.

1. Место геохимии ландшафта в системе естественных и географических наук.
2. Геохимический ландшафт, его морфология и структура.
3. Элементарный ландшафт. Типы элементарных ландшафтов.

4. Ландшафтно-геохимические системы.
5. Геохимическое сопряжение в ландшафте.
6. Понятие о катене.
7. Истоки геохимии ландшафтов (В.В. Вернадский, А.Е. Ферсман, Д.И. Щербаков).
Польновский этап.
8. Развитие геохимии в 50–80 годы (А.П.Виноградов, А.И. Перельман, М.А. Глазовская, В.В. Добровольский).
9. Современный этап (В.А. Снытко, Н.Ф. Глазовский, Н.С. Касимов и др.).
10. Понятие «кларк». Кларки концентрации и рассеяния.

Раздел 2. Физико-химическая и механическая миграции

1. Миграционная способность. Факторы миграции. Виды миграций.
2. Геохимические барьеры. Виды барьеров
3. Воздушная миграция химических элементов.
4. Химический состав атмосферы.
5. Перенос солей с атмосферными осадками.
6. Водная миграция химических элементов.
7. Щелочно-кислотные условия природных вод.
8. Окислительно-восстановительные условия природных вод.
9. Геохимическая обстановка в ландшафте.
10. Классы водной миграции

Раздел 3. Техногенная миграция.

1. Геохимия отдельных элементов
2. Техногенез. Понятие техногенеза и его три основных направления.
3. Четыре критерия незагрязненности ландшафта. Технофильность.
4. Четыре группы геохимических аномалий.
5. Полезные, вредные и нейтральные техногенные геохимические аномалии.
6. Три типа причин возникновения техногенных геохимических аномалий.
7. Геохимическая устойчивость ландшафта (резистентная и буферная).

Раздел 4. Геохимическая структура ландшафта

1. Географическая зональность геохимических ландшафтов.
2. Геохимические барьеры.
3. Систематика и номенклатура геохимических ландшафтов.
4. Геохимия ландшафтов влажных тропических лесов.
5. Геохимия ландшафтов тайги.
6. Геохимия таежно-мерзлотных ландшафтов.
7. Геохимия ландшафтов степей (черноземные и каштановые степи).
8. Испарительная концентрация элементов в грунтовых водах.
9. Соленакпление в грунтах и почвах.
10. Геохимия тундровых ландшафтов.
11. Геохимия ландшафтов верховых болот.

Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)

Проведение промежуточной аттестации происходит в виде экзамена. Задания на экзамене содержат 2 теоретических вопроса и практическое задание.

| Задание для показателя оценивания дескриптора «Знает» | Вид задания |
|--|---------------|
| <p><i>Сформулируйте развернутые ответы на следующие теоретические вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие об элементарном ландшафте. Геохимический ландшафт. | Теоретический |

| | |
|--|---------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 2. Средний химический состав земной коры и состав ландшафта. 3. Миграционная способность химических элементов в ландшафте. Активные и неактивные мигранты. 4. Факторы миграции химических элементов в ландшафте. 5. Живое вещество и его образование в ландшафте. Средний химический состав живого вещества. 6. Биологический круговорот химических элементов в ландшафте. 7. Дефицитные и избыточные элементы. Типоморфные элементы, ионы, соединения в ландшафте. 8. Биологическая аккумуляция химических элементов в ландшафте. 9. Живое вещество и химический состав вод ландшафта. 10. Большой геологический круговорот элементов, биосфера и геологическая деятельность организмов в аспекте геологического времени. 3 аспекта геологической деятельности организмов. 11. Химический состав вод ландшафта. Коэффициенты водной миграции химических элементов. 12. Растворимость природных соединений. 13. Щелочно-кислотные условия природных вод. 14. Окислительно-восстановительные условия природных вод. 15. Классы водной миграции химических элементов. 16. Виды водной миграции химических элементов. 17. Биологический круговорот и водная миграция химических элементов в автоморфных и подчиненных ландшафтах 18. Миграция химических элементов в атмосфере. 19. Единство водной миграции химических элементов и развитие ландшафтов. 20. Методы геохимии ландшафта. 21. География геохимических ландшафтов. Факторы размещения ландшафтов. 22. Климат как фактор размещения геохимических ландшафтов. 23. Геологическое строение как фактор размещения ландшафтов. 24. Рельеф как фактор размещения ландшафтов. 25. Географическая зональность геохимических ландшафтов. 26. Геохимические барьеры. 27. Систематика и номенклатура геохимических ландшафтов. 28. Геохимия ландшафтов влажных тропических лесов. 29. Геохимия ландшафтов тайги. 30. Геохимия таежно-мерзлотных ландшафтов. 31. Геохимия ландшафтов степей (черноземные и каштановые степи). 32. Испарительная концентрация элементов в грунтовых водах. 33. Соленакпление в грунтах и почвах. 34. Геохимия тундровых ландшафтов. 35. Геохимия ландшафтов верховых болот. 36. Геохимия ландшафта как наука. История дисциплины. | |
| <p>Задание для показателя оценивания дескриптора «Умеет», «Владеет»</p> | <p>Вид задания</p> |
| <p>Примеры заданий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представить Систематику и номенклатуру геохимических ландшафтов. 2. Проанализировать геохимию ландшафтов влажных тропических лесов. 3. Проанализировать геохимию ландшафтов тайги. 4. Проанализировать геохимию таежно-мерзлотных ландшафтов. 5. Проанализировать геохимию ландшафтов степей (черноземные и каштановые степи). 6. Проанализировать геохимию тундровых ландшафтов. 7. Проанализировать геохимию ландшафтов верховых болот. <p>Проводить анализы содержания отдельных элементов в почве</p> <p>Пример анализов.</p> <p style="text-align: center;">ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРИД-ИОНОВ АРГЕНТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ (ПО МОРУ)</p> | <p>практический</p> |

Ход работы

На технических весах отвешивают 10 г воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с отверстием в 1 мм. Навеску почвы помещают в склянку ёмкостью 100 мл, приливают 50 мл дистиллированной воды, закрывают пробкой и взбалтывают в течение 1 часа.

Раствор отфильтровывают через сухой складчатый фильтр. Перед фильтрованием содержимое склянки взбалтывают от руки и переносят на фильтр большую часть почвы. Если фильтрат мутный, его перефильтровывают.

Далее берут пипеткой 20-30 мл фильтрата и помещают в коническую колбу на 100-250 мл, прибавляют 1 мл 10%-ного раствора K_2CrO_4 и проводят титрование 0,02 н раствором $AgNO_3$ до появления не исчезающей красно-бурой окраски. Изменение окраски легче проследить при сравнении титруемого раствора со «свидетелем», т.е. с колбочкой с таким же объёмом вытяжки и хромовокислого калия.

По количеству затраченного на титрование нитрата серебра вычисляют количество хлорид-ионов в мг·экв. Cl^- на 100 г почвы.

РАСЧЁТ

$$мг \cdot экв. Cl^- = N AgNO_3 \cdot T \cdot K,$$

$$\% Cl^- = мг \cdot экв. Cl^- \cdot 0,035,$$

где N – нормальность нитрата серебра, $AgNO_3$;

T – титр, количество нитрата серебра пошедшего на титрование;

K – коэффициент пересчёта на 100 г. почвы,

$$K = 100 / ((V_{\text{фильтрата}} \cdot m_{\text{навески}}) / V_{H_2O}).$$

РЕАКТИВЫ

10%-ный раствор хромовокислого калия (K_2CrO_4). 10 г реактива отвешивают с точностью до 0,01 г и растворяют в 90 мл дистиллированной воды.

0,02 н раствор $AgNO_3$.

Подготовить презентации по ландшафтам ХМАО (задание готовится заранее, до проведения экзамена)

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, описание шкал оценивания

Этап: проведение текущего контроля успеваемости

Схема оценивания правильности ответов на устный/письменный опрос:

| Тип задания | Проверяемые компетенции | Критерии оценки | Оценка |
|--------------|-------------------------|--|---------------|
| Устный опрос | ПК-3, ПК- 3.1, ПК-3.2 | -содержание раскрывает тему задания; -материал изложен логически последовательно; -убедительно доказана практическая значимость. | Аттестован |
| | | Обнаружены пробелы в знаниях основного программного материала по теме опроса. | Не аттестован |

Схема оценивания правильности выполнения лабораторной работы (оценивается по двухбалльной шкале):

| Тип задания | Проверяемые компетенции | Критерии оценки | Оценка |
|-----------------------------------|-------------------------|--|------------|
| Лабораторная работа и отчет к ней | ПК-3, ПК- 3.1, ПК-3.2 | - в процессе защиты в ответах и выводах студент уверенно оперирует фактами и практическими результатами, полученными в результате выполнения практической работы; его ответы точны и развернуты. Результаты оцениваются по следующим критериям: полнота выполнения задания; точность и развернутость ответов студента на вопросы преподавателя в ходе защиты практической работы. | Зачтено |
| | | - в процессе защиты в ответах и выводах студент демонстрирует фрагментарный, разрозненный характер знаний материала, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не способен использовать полученные знания при решении практических задач. | Не зачтено |

Схема оценивания правильности выполнения самостоятельной работы (оценивается по двухбалльной шкале с оценками):

| Тип задания | Проверяемые компетенции | Критерии оценки | Оценка |
|--------------------------------------|-------------------------|--|------------|
| Самостоятельная работа и отчет к ней | ПК-3, ПК- 3.1, ПК-3.2 | <p>- в процессе защиты студент демонстрирует понимание рассматриваемой проблемы, эрудицию, аналитические способности.</p> <p>Результаты оцениваются по следующим критериям: полнота выполнения задания; точность и развернутость ответов студента на вопросы преподавателя в ходе защиты самостоятельной работы.</p> | Зачтено |
| | | <p>- в процессе защиты студент демонстрирует фрагментарный, разрозненный характер знаний материала, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не способен использовать полученные знания при решении практических задач.</p> | Не зачтено |

Схема оценивания правильности выполнения контрольной работы (оценивается по четырехбалльной шкале с оценками):

| Тип задания | Проверяемые компетенции | Критерии оценки | Оценка |
|--------------------|-------------------------|--|---------|
| Контрольная работа | ПК-3, ПК- 3.1, ПК-3.2 | <p>Ответы на поставленные вопросы в контрольной работе излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания по предмету.</p> <p>Обучающийся знает программный материал, правильно, по существу и последовательно излагает содержание вопросов контрольной работы, в целом правильно выполнил практическое задание, владеет основными умениями и навыками, при ответе не допустил существенных ошибок и неточностей</p> | Отлично |
| | | <p>Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все</p> | Хорошо |

| | | | |
|--|--|---|---------------------|
| | | выводы носят аргументированный и доказательный характер. | |
| | | Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами. | Удовлетворительно |
| | | Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Обучающийся не знает основных положений программного материала, при раскрытии вопроса контрольной работы допускает существенные ошибки, не выполнил практические задания, не смог ответить на большинство дополнительных вопросов или отказался отвечать. | Неудовлетворительно |

Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине

В билете на экзамене содержится:

2 теоретических вопроса и практическое задание. Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно». Общая оценка выставляется по следующей схеме оценивания ответа на экзамене.

Схема оценивания ответа на экзамене

| Задания в билете | Проверяемые компетенции | Оценка | Набранные баллы |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|
| Теоретический вопрос № 1 | ПК-3, ПК- 3.1, ПК-3.2 | отлично | 5 |
| | | хорошо | 4 |
| | | удовлетворительно | 3 |
| | | неудовлетворительно | 2 |
| Теоретический вопрос № 2 | ПК-3, ПК- 3.1, ПК-3.2 | отлично | 5 |
| | | хорошо | 4 |
| | | удовлетворительно | 3 |

| | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------------|-------|
| | | неудовлетворительно | 2 |
| Практическое задание | ПК-3, ПК- 3.1, ПК-3.2 | отлично | 5 |
| | | хорошо | 4 |
| | | удовлетворительно | 3 |
| | | неудовлетворительно | 2 |
| Общая оценка | ПК-3, ПК- 3.1, ПК-3.2 | отлично | 14-15 |
| | | хорошо | 12-13 |
| | | удовлетворительно | 9-11 |
| | | неудовлетворительно | 6-8 |