

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет агрономии и экологии
Химии



УТВЕРЖДЕНО
Декан
Макаренко А.А.
Протокол от 28.04.2025 № 19

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В МОНИТОРИНГЕ ОБЪЕКТОВ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки: Экологическая безопасность и мониторинг природно-техногенных систем

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

2025

Разработчики:

Заведующий кафедрой, кафедра химии Кайгородова Е.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.08.2020 № 894, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области экологических биотехнологий", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 561н; "Специалист по экологической безопасности (в промышленности)", утвержден приказом Минтруда России от 07.09.2020 № 569н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Факультет агрономии и экологии	Председатель методической комиссии/совет а	Бойко Е.С.	Согласовано	24.04.2025, № 14

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Формирование комплекса знаний о принципах и возможностях современных инструментальных методов исследования почвы, воздуха, продуктов питания, водных ресурсов и других объектов агроэкосистемы.

Задачи изучения дисциплины:

- Владение базовыми знаниями фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования;
- Владение методами отбора проб и проведения инструментального химико-аналитического анализа, математической обработки результатов, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П14 Способен анализировать экологическую обстановку при различной антропогенной нагрузке

ПК-П14.3 Анализирует различные модели развития экологической обстановки при различной антропогенной нагрузке

Знать:

ПК-П14.3/Зн1 Классификацию антропогенной нагрузки на окружающую среду

Уметь:

ПК-П14.3/Ум1 Использовать классификацию антропогенной нагрузки на окружающую среду для районирования территорий по степени допустимой антропогенной нагрузки

Владеть:

ПК-П14.3/Нв1 Способностью анализа различных моделей развития экологической обстановки при различной антропогенной нагрузке

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)

Пятый семестр	72	2	43	1		28	14	29	Зачет
Всего	72	2	43	1		28	14	29	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Классификация инструментальных методов анализа, их роль в экологии и природопользовании	8		2	2	4	ПК-П14.3
Тема 1.1. Классификация инструментальных методов анализа, их роль в экологии и природопользовании	8		2	2	4	
Раздел 2. Спектральные методы анализа Атомно-эмиссионный спектральный анализ	21		8	4	9	ПК-П14.3
Тема 2.1. Спектральные методы анализа Атомно-эмиссионный спектральный анализ	21		8	4	9	
Раздел 3. Электрохимические методы анализа и их классификация Потенциометрический анализ. Кондуктометрия Вольтамперометрические методы анализа	35		16	6	13	ПК-П14.3
Тема 3.1. Электрохимические методы анализа и их классификация Потенциометрический анализ. Кондуктометрия Вольтамперометрические методы анализа	35		16	6	13	
Раздел 4. Хроматографические методы анализа, их классификация	8	1	2	2	3	ПК-П14.3
Тема 4.1. Хроматографические методы анализа, их классификация	8	1	2	2	3	
Итого	72	1	28	14	29	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Классификация инструментальных методов анализа, их роль в экологии и природопользовании

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Тема 1.1. Классификация инструментальных методов анализа, их роль в экологии и природопользовании

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Требования различных физико-химических методов к пробоподготовке, химическим формам и матрице. Способы разложения пробы, процессы, используемые для разделения и концентрирования компонентов пробы.

Понятие об аналитическом сигнале в физико-химических методах анализа. Особенности аналитических сигналов в спектральных, электрохимических и хроматографических методах.

Раздел 2. Спектральные методы анализа

Атомно-эмиссионный спектральный анализ

(Лабораторные занятия - 8ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 9ч.)

Тема 2.1. Спектральные методы анализа

Атомно-эмиссионный спектральный анализ

(Лабораторные занятия - 8ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 9ч.)

Структура атомных и молекулярных спектров. Молекулярно-абсорбционный спектральный анализ. Спектральные приборы и характеристики их основных узлов. Нефелометрия и турбидиметрия.

Принцип метода, его аналитические характеристики и области применения. Источники возбуждения спектров: дуговые и искровые разряды, плазматроны, пламена, лазеры. Светофильтры и монохроматоры. Приемники излучения (детекторы).

Раздел 3. Электрохимические методы анализа и их классификация

Потенциометрический анализ. Кондуктометрия

Вольтамперометрические методы анализа

(Лабораторные занятия - 16ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 13ч.)

Тема 3.1. Электрохимические методы анализа и их классификация

Потенциометрический анализ. Кондуктометрия

Вольтамперометрические методы анализа

(Лабораторные занятия - 16ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 13ч.)

Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Индикаторный электрод и электрод сравнения.

Кондуктометрическое титрование. Кулонометрическое титрование.

Инверсионная вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Аппаратурная составляющая методов. Применение вольтамперометрии для анализа объектов окружающей среды.

Раздел 4. Хроматографические методы анализа, их классификация

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Тема 4.1. Хроматографические методы анализа, их классификация

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Теория хроматографического разделения. Практические методы хроматографии.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Классификация инструментальных методов анализа, их роль в экологии и природопользовании

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Среднее значение измеряемой величины определяется по формуле:

а) $S_i = \sqrt{(\pm \sum (x_i - x)^2) / n}$;

б) $\bar{X} = (\sum x_i) / n$;

в) $S_x = S_i / \sqrt{n}$.

2. Отклонение от среднего арифметического (абсолютная ошибка) определяется по формуле:

а) $d_i = x_i - \bar{x}$;

б) $\bar{X} = \sum x_i$;

в) $S_x = S_i / \sqrt{n}$.

3. Среднее отклонение определяется по формуле:

а) $d_i = x_i - \bar{x}$;

б) $d_{cp} = \pm (\sum (x_i - \bar{x})) / n$;

в) $d_{cp} = \pm (\sum (x_i - \bar{x})) / x$.

4. Средняя квадратичная ошибка измерения определяется по формуле:

а) $d_{cp} = \pm (\sum (x_i - \bar{x})) / n$;

б) $d_i = x_i - \bar{x}$;

в) $S_i = \sqrt{(\pm \sum [(x_i - \bar{x})]^2) / n}$.

Раздел 2. Спектральные методы анализа

Атомно-эмиссионный спектральный анализ

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Дисперсия средней квадратичной определяется по формуле:

а) $S_x = S_i / \sqrt{n}$;

б) $S_x = S_i$;

в) $d_{cp} = \pm (\sum (x_i - \bar{x})) / n$.

2. Грубое отклонение определяется по формуле:

а) $d_i = x_i - \bar{x}$;

б) $d_{cpm} > 3S_x$;

в) $d_{cp} = \pm (\sum (x_i - \bar{x})) / n$.

3. Методы анализа, в которых используют реакции нейтрализации, окислительно-восстановительные, комплексообразования называются:

а) физическими;

б) инструментальными;

в) химическими

4. Методы анализа, основанные на идентификации эмиссионных или абсорбционных спектров исследуемого вещества называются:

а) спектральными;

б) электрохимическими;

в) хроматографическими

Раздел 3. Электрохимические методы анализа и их классификация

Потенциометрический анализ. Кондуктометрия

Вольтамперометрические методы анализа

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Методы анализа, основанные на регистрации электрохимических параметров определяемого вещества называются:

- а) спектральными;
- б) электрохимическими;
- в) хроматографическими

2. В основе потенциометрического метода анализа лежит:

- а) регистрация электродного потенциала или напряжения в цепи;
- б) регистрация количества электричества, израсходованного при выделении вещества в процессе электролиза;
- в) регистрация удельной электрической проводимости или сопротивления

3. Метод, основанный на определении содержания вещества в анализируемой пробе по величине ее электрической проводимости называется:

- а) кулонометрическим;
- б) кондуктометрическим;
- в) спектральным

4. Метод, в основе которого лежит измерение потенциала электрода, погруженного в анализируемый раствор, называется:

- а) кондуктометрическим;
- б) кулонометрическим;
- в) потенциометрическим

Раздел 4. Хроматографические методы анализа, их классификация

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Метод, изучающий зависимость силы диффузионного тока от налагаемого на электрохимическую ячейку внешнего напряжения при проведении процесса электролиза, называется:

- а) вольтамперометрическим методом;
- б) полярографическим методом;
- в) спектральным методом

2. Величина, равная отношению изменения аналитического сигнала к изменению концентрации определяемого компонента называется:

- а) коэффициентом преломления;
- б) коэффициентом погрешности;
- в) коэффициентом чувствительности

3. Минимальное содержание определяемого компонента в анализируемой пробе, которое может быть обнаружено данным методом с заданной вероятностью характеризуется:

- а) концентрацией вещества;
- б) пределом обнаружения;
- в) коэффициентом чувствительности

4. Для измерения редокс-потенциала в качестве индикаторного используется электрод:

- 1) алюминированный;
- 2) водородный;
- 3) платиновый;
- 4) железный.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Вопросы/Задания:

1. Какие методы анализа используют в контроле загрязнения почв, воды, воздуха? Каковы преимущества инструментальных методов анализа?
2. Дать определение понятий: аналитический сигнал, принцип метода.
3. Укажите основные метрологические характеристики инструментальных методов анализа.
4. Какая существует взаимосвязь между воспроизводимостью и правильностью метода анализа?
5. Что такое чувствительность метода, коэффициент регрессии?
6. Перечислите основные стадии инструментального анализа. Как они влияют на точность анализа?
7. Виды и источники ошибок. Каким образом можно уменьшить случайные ошибки?
8. Какие причины вызывают систематические погрешности? Как их можно устранить?
9. В чем сущность статистической обработки результатов анализа?
10. Что такое среднее квадратичное отклонение единичного результата? Что такое дисперсия средней квадратичной ошибки, какая взаимосвязь ее с грубой ошибкой?
11. Перечислите способы расчета относительной погрешности.
12. Сущность метода градуировочного графика?
13. Классификация электрохимических методов анализа.
14. Сущность потенциометрических методов анализа.
15. Электродный потенциал, механизм его возникновения, факторы, влияющие на его величину.
16. Что такое электрохимическая ячейка, гальваническая цепь? Приведите примеры.
17. Виды электродов в зависимости от электродной реакции.
18. Какие электроды называют электродами сравнения и индикаторными электродами? Какие требования предъявляют к ним?
19. Виды индикаторных электродов, используемых в агрохимических исследованиях, их метрологические характеристики.

20. Какие виды измерений различают в потенциометрии? Укажите сущность их и область применения.

21. Для каких целей применяют потенциометрический анализ в агроэкологии и почвоведении?

22. В чем сущность потенциометрического титрования? Какие индикаторные электроды применяют в потенциометрическом кислотно-основном титровании?

23. Методы потенциометрического титрования. Кривые титрования.

24. Принципиальные схемы рН-метров, иономеров.

25. Понятия и термины полярографии: сущность метода, индикаторный электрод, потенциал разложения, поляризация электрода.

26. Полярограмма, ее основные характеристики.

27. Виды полярографических методов анализа.

28. Инверсионная вольтамперометрия: сущность, вольтамперограмма и ее характеристики.

29. Методы определения концентрации веществ в полярографии, инверсионной вольтамперометрии.

30. Принципиальные схемы полярографа, вольтамперометрического анализатора.

31. В чем сущность кондуктометрии?

32. Классификация кондуктометрических методов анализа.

33. На чем основано кондуктометрическое титрование? Перечислите его достоинства и недостатки.

34. Виды кривых кондуктометрического титрования.

35. Область применения кондуктометрии в агрохимической практике, в почвоведении.

36. Основные приборы кондуктометрических методов анализа.

37. Сущность спектроскопии, виды спектров, методы спектрального анализа.

38. В чем сущность закона Бугера – Ламберта – Бера? Каково его математическое выражение?

39. Молекулярные спектры поглощения, их происхождение.

40. В чем отличие спектрофотометрии от фотоэлектроколориметрии? Метрологические характеристики этих методов.

41. Внутренняя оптическая плотность (D), факторы, влияющие на её величину.
42. Внутреннее пропускание (T), молярный показатель поглощения, удельный показатель поглощения. Какие факторы влияют на их величину?
43. Закон аддитивности в фотоколориметрии. Какие факторы вызывают отклонение от законов светопоглощения?
44. Методы определения концентрации веществ в видимой и УФ областях спектра молекулярно-абсорбционной спектроскопии.
45. Сущность дифференциальной спектрофотометрии. Преимущества метода.
46. Назначение светофильтров в фотоколориметрии. Как влияет выбор длины волны на точность фотометрических определений?
47. В чем сущность нефелометрического метода анализа? Особенности этого метода и область применения в агрохимии и почвоведении.
48. Турбидиметрический метода анализа, его особенности и область применения в агрохимии и почвоведении.
49. Физические основы атомно-абсорбционного спектрального анализа. Факторы, влияющие на точность метода.
50. Атомно-абсорбционные спектрофотометры: основные блоки прибора, принцип работы.
51. Эмиссионные спектры, их происхождение. Сущность эмиссионного спектрального анализа, факторы, влияющие на точность метода.
52. Пламенная фотометрия: сущность метода, аппаратура и применение в агрохимическом анализе.
53. Сущность хроматографии. Какие признаки положены в основу классификации хроматографических методов анализа?
54. Дать определение понятий: сорбция, десорбция, сорбент, элюент, элюат. Примеры проте-кания этих процессов в почве, при внесении удобрений.
55. Объясните принципы адсорбционной, распределительной и ионообменной хроматографии. Область применения этих видов хроматографии.
56. Теоретические основы газовой хроматографии, её виды.
57. Основные хроматографические системы, указать их отличительные признаки, область применения, метрологические характеристики.
58. Принципы основных способов разделения многокомпонентных смесей в хроматографии: фронтальный, вытеснительный, элюентный.

59. Дать определение понятий: хроматограмма, ширина зоны, высота пика, удерживаемый объем, время удерживания. Привести пример хроматограммы.

60. Коэффициент распределения, коэффициент разделения - основные показатели разделения смеси веществ. Как находят эти величины?

61. Что характеризует селективность в хроматографии? Какие факторы влияют на нее?

62. Основные хроматографические характеристики, обеспечивающие разделение многокомпонентных смесей.

63. Какие сорбенты используют в ионообменной хроматографии? Укажите наиболее широко используемые иониты, способы подготовки их к работе.

64. Методика анализа в ионообменной хроматографии: основные операции, количественное определение компонентов в элюате.

65. Какие требования предъявляют к газу-носителю в газовой хроматографии? Какие газы используют в этом качестве?

66. В чем заключаются особенности сорбентов, используемых в газовой хроматографии?

67. Приведите схему газового хроматографа, указав основные блоки, их назначение.

68. Объясните сущность методики анализа в бумажной и тонкослойной хроматографии, приведите примеры.

69. Высокоэффективная жидкостная хроматография: сущность метода, аппаратура, область применения.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. АЛЕКСАНДРОВА Э.А. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум: учеб. пособие / АЛЕКСАНДРОВА Э.А., Гайдукова Н.Г. - М.: КолосС, 2011. - 351 с. - 978-5-9532-0742-3. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. ГАЙДУКОВА Н.Г. Инструментальные методы исследования в агроэкологии: учеб. пособие / ГАЙДУКОВА Н.Г., Шабанова И.В.. - Краснодар: , 2015. - 301 с. - Текст: непосредственный.

2. ГАЙДУКОВА Н.Г. Инструментальные методы исследования в агроэкологии: учеб. пособие / ГАЙДУКОВА Н.Г., Шабанова И.В.. - Краснодар: КубГАУ, 2018. - 99 с. - 978-5-00097-652-4. - Текст: непосредственный.

3. Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа: методические указания к выполнению лабораторных работ для обучающихся бакалавриата всех форм обучения по направлению подготовки 08.03.01 «строительство» / сост. Л. С. Григорьева. - Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСБ, 2017. - 34 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/72595.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

4. ФИЗИКО-химические методы анализа: лаб. практикум / Краснодар: КубГАУ, 2017. - 118 с. - Текст: непосредственный.

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория

133зоо

рН-метр эксперт-001 - 1 шт.

РН-метр/иономер/БПК - 1 шт.

рН-метр-иономер "Эксперт-001-3.рН" базовый, переносной - 1 шт.

баня-встряхиватель - 1 шт.

весы ВЛКТ-500М - 1 шт.

Вешалка-1 133 - 1 шт.

Вешалка-2 133 - 1 шт.

Доска классная 133 - 1 шт.

Иономер И-160МИ (с электродами ЭС-10603/7 и ЭСр-10103/3,5) - 1 шт.

иономер И-60 МИ - 1 шт.

кондуктомер АНИОН - 1 шт.

Кондуктометр "Эксперт-002" - 1 шт.

Кондуктометр "Эксперт-002" (датчик лабораторный) с датчиком погружного типа - 1 шт.

Магнитная мешалка ММ-5 - 3 шт.

Печь муфельная СНОЛ 133 - 1 шт.

Письменный стол-1 133 - 1 шт.

Письменный стол-2 133 - 1 шт.

Письменный стол-3 133 - 1 шт.

Стол лабораторный-1 133 - 1 шт.

Стол лабораторный-2 133 - 1 шт.

Стол лабораторный-3 133 - 1 шт.

Стол лабораторный-4 133 - 1 шт.

Стол-мойка 133 - 1 шт.

Стул-преподавательский 133 - 1 шт.

Шкаф вытяжной 133 - 1 шт.

Шкаф джинсовый-1 133 - 1 шт.

Шкаф джинсовый-2 133 - 1 шт.

136зоо

Весы ВЛКТ0500-М 136 - 1 шт.

Вешалка 136 - 1 шт.

встряхиватель 3585 - 1 шт.

Вытяжной шкаф 136 - 1 шт.

Доска классная 136 - 1 шт.

иономер И-60 МИ - 1 шт.

спектрофотометр Unico 1200 - 1 шт.

спектрофотометр ПЭ-5300ВИ - 1 шт.

Стол-лабораторный-1 136 - 1 шт.

Стол-лабораторный-2 136 - 1 шт.

Стол-лабораторный-3 136 - 1 шт.

Стол-лабораторный-4 136 - 1 шт.

Стол-лабораторный-5 136 - 1 шт.

Стол-лабораторный-6 136 - 1 шт.
Стол-лабораторный-7 136 - 1 шт.
Стол-мойка 136 - 1 шт.
Стол-письменный 136 - 1 шт.
устр-во перемешив. платформ. ПЭ 6500 - 1 шт.
устройство перемеш.ПЭ-6500 - 1 шт.
фотометр КФК-3-01 - 1 шт.
Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01-"З ОМЗ" - 1 шт.
Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01-"ЗОМЗ" - 1 шт.

Лекционный зал

412300

акустическая система JBL Control 25, ALTO Mistral 900 - 1 шт.
Доска учебная 412 - 1 шт.
Кафедра 412 - 1 шт.
Лабораторный стол для демонстрации опытов - 1 шт.
ноутбук Lenovo Z570A i3-2350/4gb/520gb/dvdrw/15.6/gt630m - 1 шт.
Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.
Проектор Epson EB-X06 - 1 шт.
Скамейка 3-местная - 52 шт.
Сплит-система напольно-потолочная Quattroclima QV-I36FE/QN-I36UE - 1 шт.
Стол 3-местный - 48 шт.
Трибуна докладчика - 1 шт.
экран с электроприводом Lumien Master Control 274x366 Matte White FiberGlass - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах,

выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченными в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем

переводить плоскпечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскпечатную информацию;

- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
 - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
 - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
 - особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
 - чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
 - соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
 - минимизация внешних шумов;
 - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
 - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
- Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
 - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
 - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
 - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
 - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
 - предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
 - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
 - возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
 - применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
 - стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
 - наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Инструментальные методы анализа в мониторинге объектов окружающей среды" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.