

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

Факультет агрохимии и защиты растений  
Химии



УТВЕРЖДЕНО:  
Декан, Руководитель подразделения  
Лебедовский И.А.  
(протокол от 20.05.2024 № 9)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность (профиль) подготовки: Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.  
в академических часах: 108 ак.ч.

2024

**Разработчики:**

Доцент, кафедра химии Косянок Н.Е.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.07.2017 №702, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Агрохимик-почвовед", утвержден приказом Минтруда России от 02.09.2020 № 551н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Факультет агрохимии и защиты растений	Председатель методической комиссии/совета	Москалева Н.А.	Согласовано	20.05.2024, № 9

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - "Физико-химические методы анализа" является формирование знаний по принципам и методам физико-химических методов анализа, умений и навыков работы с соответствующими приборами и способности критически оценивать полученные результаты.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение закономерностей физических и физико-химических процессов, приводящих к формированию аналитических сигналов;
- ;
- изучение характеристик важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов, используемых для анализа сельскохозяйственных объектов и контроля качества окружающей среды;;
- освоение принципа действия приборов, используемых в физико-химическом анализе;;
- приобретение навыков работы с наиболее распространенными приборами;;
- овладение методиками выбора аналитических приборов, исходя из состава и свойств анализируемого объекта, возможностей метода и конкретного прибора, а также материального уровня лаборатории..

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

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ПК-П1 готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования

ПК-П1.1 ИД 1. Знать общепринятые методики проведения почвенных, агрохимических и агро-экологических исследований, анализировать полученные данные

*Знать:*

ПК-П1.1/Зн1

ПК-П1.1/Зн2 Знать общепринятые методики проведения почвенных, агрохимических и агро-экологических исследований, анализировать полученные данные

*Уметь:*

ПК-П1.1/Ум1 Знать общепринятые методики проведения почвенных, агрохимических и агро-экологических исследований, анализировать полученные данные

*Владеть:*

ПК-П1.1/Нв1 Знать общепринятые методики проведения почвенных, агрохимических и агро-экологических исследований, анализировать полученные данные

## 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Физико-химические методы анализа» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

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

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Четвертый семестр	108	3	49	3	28	18	32	Экзамен (27)
Всего	108	3	49	3	28	18	32	27

#### 5. Содержание дисциплины

##### 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, соответствующие результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Классификация физико-химических методов анализа</b>	<b>8</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	ПК-П1.1
Тема 1.1. Классификация физико-химических методов анализа	8		2	2	4	
<b>Раздел 2. Спектральные методы анализа.</b>	<b>28</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	ПК-П1.1
Тема 2.1. Спектральные методы анализа.	28		12	6	10	
<b>Раздел 3. Электрохимические методы анализа.</b>	<b>29</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	ПК-П1.1
Тема 3.1. Электрохимические методы анализа.	29		12	6	11	
<b>Раздел 4. Хроматографические методы анализа.</b>	<b>13</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	ПК-П1.1
Тема 4.1. Хроматографические методы анализа.	13		2	4	7	
<b>Раздел 5. Промежуточная аттестация</b>	<b>3</b>	<b>3</b>				ПК-П1.1
Тема 5.1. Внеаудиторная контактная работа	3	3				
<b>Итого</b>	<b>81</b>	<b>3</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	

## 5. Содержание разделов, тем дисциплин

### **Раздел 1. Классификация физико-химических методов анализа**

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

#### **Тема 1.1. Классификация физико-химических методов анализа**

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

1. Пробоотбор и пробоподготовка. Основы математической обработки результатов исследования.

### **Раздел 2. Спектральные методы анализа.**

**(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)**

#### **Тема 2.1. Спектральные методы анализа.**

*(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)*

Молекулярно-абсорбционный спектральный анализ.

Нефелометрия и турбодиметрия.

Атомно- абсорбционный спектральный анализ.

Эмиссионный спектральный анализ.

### **Раздел 3. Электрохимические методы анализа.**

**(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 11ч.)**

#### **Тема 3.1. Электрохимические методы анализа.**

*(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 11ч.)*

Потенциометрический анализ.

Кондуктометрия.

Понятие вольтамперометрии.

### **Раздел 4. Хроматографические методы анализа.**

**(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)**

#### **Тема 4.1. Хроматографические методы анализа.**

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)*

Газовая хроматография.

Ионно-обменная хроматография.

Тонкослойная хроматография.

### **Раздел 5. Промежуточная аттестация**

**(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)**

#### **Тема 5.1. Внеаудиторная контактная работа**

*(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)*

Консультации

## 6. Оценочные материалы текущего контроля

### **Раздел 1. Классификация физико-химических методов анализа**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

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

- 1) спектральными
- 2) электрохимическими
- 3) хроматографическими
- 4) радиационными

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

- 1) кулонометрическим
- 2) кондуктометрическим
- 3) спектральным
- 4) потенциометрическим

3. Метод, изучающий зависимость силы диффузионного тока от налагаемого на электролитическую ячейку внешнего напряжения при проведении процесса электролиза, называется

- 1) кулонометрическим
- 2) спектральным
- 3) потенциометрическим
- 4) вольтамперометрическим

**Раздел 2. Спектральные методы анализа.**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Фотоэлемент - это устройство, которое:

- 1) рассеивает световой поток
- 2) преобразует световой поток
- 3) поглощает световой поток
- 4) отражает световой поток

2. Какого цвета должен быть светофильтр?

- 1) дополнительным к цвету исследуемого раствора
- 2) никак не связан с цветом раствора
- 3) таким же как и цвет раствора
- 4) противоположным цвету раствор

3. Найдите содержание меди (II) (мг) в 100 мл раствора по следующим данным:

молярный коэффициент поглощения равен  $390 \text{ л/моль}\cdot\text{см}$ ;

оптическая плотность равна  $0,21$ ;

толщина кюветы равна  $1 \text{ см}$ .

4. Перечислите основные узлы спектрофотометра и их функции.

**Раздел 3. Электрохимические методы анализа.**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. При исследовании каких растворов применяется потенциометрическое титрование?

- 1) концентрированных
- 2) окрашенных
- 3) мутных
- 4) смешанных

2. Устройство хлоридсеребряного электрода.

3. Устройство стеклянного электрода.

4. Что такое гальванический элемент? Составьте схему медно-цинкового гальванического элемента.

#### **Раздел 4. Хроматографические методы анализа.**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Соотнесите вид хроматографии с его определением.

- |                      |   |
|----------------------|---|
| А) Адсорбционная     | 1) Основана на различной растворимости осадков  |
| Б) Распределительная | 2) Разделение происходит за счет селективного обмена ионов между неподвижной фазой и ионами жидкой фазы |
| В) Ионообменная      | 3) Основана на различии в растворимости компонентов в подвижной и неподвижной фазах                     |
| Г) Осадочная         | 4) Определяемые вещества разделяются за счет селективной адсорбции на неподвижной фазе                  |

2. Опишите технику проведения тонкослойной хроматографии.

3. Рассчитайте коэффициенты движения хлорфенолов, если при разделении их с бензолом получили следующую хроматограмму (ТСХ): фронт бензола - 12 см; путь 3-хлорфенола - 9,4 см; путь 2,4 - дихлорфенола - 7,3 см; 2,4,6 - трихлорфенола - 4,2 см. Изобразите схему хроматограммы

#### **Раздел 5. Промежуточная аттестация**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

.

### **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Четвертый семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ПК-П1.1*

*Вопросы/Задания:*

1. Какие методы анализа используют в контроле загрязнения почв, воды, воздуха? Каковы преимущества физико-химических 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 химического 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 потенциметрических 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 потенциметрический анализ в агрохимии и почвоведении?
22. В чем сущность потенциметрического титрования? Какие индикаторные электроды применяют в потенциметрическом кислотно-основном титровании?
23. Методы потенциметрического 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. В чем заключаются преимущества этого 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 протекания 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?

## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Поддубных Л. П. Физико-химические методы анализа: учебно-методическое пособие / Поддубных Л. П. - Красноярск: КрасГАУ, 2015. - 148 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/187189.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. Физико-химические методы анализа: лабораторный практикум / Краснодар: КубГАУ, 2017. - 119 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=4802> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

### *Дополнительная литература*

1. КАЙГОРОВОДА Е.А. Инструментальные методы анализа в агрономии: учеб. пособие ... [магистрантов] / КАЙГОРОВОДА Е.А., Косянок Н.Е., Пестунова С.А.. - Краснодар: КубГАУ, 2018. - 203 с. - 978-5-00097-493-3. - Текст: непосредственный.

2. Перегончая,, О. В. Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учебное пособие / О. В. Перегончая,, С. А. Соколова,, - Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа - Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017. - 100 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/72731.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

3. ФИЗИКО-химические методы анализа в биотехнологии: лаб. практикум / 2-е изд., испр. и доп. - Краснодар: , 2016. - 97 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://elib.kubsau.ru/MegaPro/web> - Электронная библиотека
2. <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/ионometr/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

412зоо

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, ограниченным 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, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП 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 плоскочечную 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 плоскочечатную 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; чёткость 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 "Физико-химические методы анализа" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.