

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)
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

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.

Профессор, кафедра химии Яблонская Е.К.

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/совета	Бойко Е.С.	Согласовано	24.04.2025, № 14

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - является формирование комплекса знаний по принципам и методам физико-химических методов анализа природных объектов, умений и навыков работы с соответствующими приборами и способности критически оценивать полученные результаты в плане экологической безопасности используемых технологий.

Задачи изучения дисциплины:

- овладеть базовыми знаниями фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования. ;
- освоить методы отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза лабораторной информации, методами систематизации, анализа 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) «Физико-химические методы анализа» 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	/доемкость сбы)	/доемкость ЭТ)	ая работа всего)	я контактная (часы)	(часы)	ые занятия сы)	ие занятия сы)	льная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тр (ча)	Общая тр (ЗІ)	Контактн (часы,	Внеаудиторн работа	Зачет	Лабораторн (ча)	Лекционнн (ча)	Самостоятел (ча)	Промежуточ (ча)
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, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Классификация физико-химических методов анализа	7		2	2	3	ПК-П14.3
Тема 1.1. Классификация физико-химических методов анализа	7		2	2	3	
Раздел 2. Спектральные методы анализа.	28		12	6	10	ПК-П14.3
Тема 2.1. Спектральные методы анализа.	28		12	6	10	
Раздел 3. Электрохимические методы анализа.	26		12	4	10	ПК-П14.3
Тема 3.1. Электрохимические методы анализа.	26		12	4	10	
Раздел 4. Хроматографические методы анализа.	10		2	2	6	ПК-П14.3
Тема 4.1. Хроматографические методы анализа.	10		2	2	6	
Раздел 5. Промежуточная аттестация	1	1				ПК-П14.3
Тема 5.1. Зачет	1	1				
Итого	72	1	28	14	29	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Классификация физико-химических методов анализа
(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Тема 1.1. Классификация физико-химических методов анализа

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

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 - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 3.1. Электрохимические методы анализа.

(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Потенциометрический анализ.

Кондуктометрия.

Понятие вольтамперометрии.

Раздел 4. Хроматографические методы анализа.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Тема 4.1. Хроматографические методы анализа.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Газовая хроматография.

Ионно-обменная хроматография.

Тонкослойная хроматография.

Раздел 5. Промежуточная аттестация

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Тема 5.1. Зачет

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Проведение промежуточной аттестации в форме зачета.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Классификация физико-химических методов анализа

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

- Соотнесите измеряемый параметр и электрохимический метод анализа

Измеряемый параметр:

А) Потенциал Е, В

- Б) Ток I, мкА
- В) Количество электричества Q, Кл
- Г) Удельная электропроводность, См · см⁻¹
- Д) Масса m, г

Электрохимический метод анализа:

- 1) электрографиметрия;
- 2) вольтамперометрия;
- 3) кулонометрия;
- 4) потенциометрия;
- 5) кондуктометрия.

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

- А) спектральными;
- Б) электрохимическими;
- В) хроматографическими;
- Г) радиационными.

Раздел 2. Спектральные методы анализа.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

- 1. Вычислите концентрацию исследуемого раствора.

Для определения меди в природной воде использовали атомно-абсорбционный метод. При измерении поглощения исследуемого и стандартного растворов получены следующие результаты: атомное поглощение стандартного раствора с концентрацией 1,0 мкг/мл при длине волны 324,8 нм составило 0,106, а исследуемого раствора – 0,042. Вычислите концентрацию исследуемого раствора.

- 2. Найти массу железа в 100 см³ раствора

Молярный показатель поглощения сульфосалицилата железа (III) равен 1,6 103. Найти массу железа в 100 см³ раствора, если известно, что оптическая плотность равна 0,1 в кювете с толщиной слоя 1 см.

- 3. Атомно-абсорбционный анализ...

- А) основан на исследовании спектров поглощения;
- Б) основан на исследовании спектров испускания;
- В) требует применения спектральных ламп с полым катодом или безэлектродных газоразрядных ламп.
- Г) не требует устранения физико-химических помех (неполнота атомизации и ионизации):

Раздел 3. Электрохимические методы анализа.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Как называется электрод, о котором сказано в книге электрохимика Мейтиса «Всё, что от него требуется, - это не привлекать к себе внимания. С его стороны не должно быть никаких неожиданностей, отвлекающих исследователя от того, что происходит на индикаторном электроде».

- А) стеклянный электрод;
- Б) хлоридсеребряный электрод;
- В) нитратный электрод;
- Г) фторселективный электрод.

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

- А) вольтамперметрическим методом;
- Б) кулонометрическим методом;

- В) спектральным методом;
Г) потенциометрическим методом.

3. Зависимость количества, поглощенного веществом излучения от концентрации и толщины поглащающего слоя описывается законом:

- А) Бугера-Ламберта-Бера;
Б) Ван-дер-Ваальса;
В) Эйнштейна;
Г) Вант-Гоффа.

Раздел 4. Хроматографические методы анализа.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Рассчитайте коэффициенты движения указанных ионов и сделайте вывод о возможности количественного определения.

При анализе почвенной вытяжки методом бумажной хроматографии получена хроматограмма со следующими данными: путь растворителя – 25 см; марганца (II) – 3,25 см; бора- 17,5 см; алюминия -1,25 см.

Рассчитайте коэффициенты движения указанных ионов и сделайте вывод о возможности количественного определения.

2. Найдите пути движения каждого иона, если фронт элюента равен 15 см.

При разделении кадмия и меди на целлюлозе коэффициенты движения оказались следующими: $Rf(Cd)= 0,82$;

$Rf(Cu)= 0,92$;

Найдите пути движения каждого иона, если фронт элюента равен 15 см.

Раздел 5. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Пятый семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-П14.3

Вопросы/Задания:

1. Какие методы анализа используют в контроле загрязнения почв, воды, воздуха? Каково 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 устраниить?

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 агрохимии 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 pH-метров, иономеров.

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

26. Принципиальные схемы полярографа, вольтамперометрического анализатора.

27. В чем сущность кондуктометрии?

28. Классификация кондуктометрических методов анализа.

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

30. Виды кривых кондуктометрического титрования.

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

32. Основные приборы кондуктометрических методов анализа.

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

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

35. Молекулярные спектры поглощения, их происхождение.

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

37. Внутренняя оптическая плотность (D), факторы, влияющие на её величину.

38. Внутреннее пропускание (T), молярный показатель поглощения, удельный показатель поглощения. Какие факторы влияют на их величину?

39. Закон аддитивности в фотоколориметрии. Какие факторы вызывают отклонение от законов светопоглощения?

40. Методы определения концентрации веществ в видимой и УФ областях спектра моле-кулярно-абсорбционной спектроскопии.

41. Сущность дифференциальной спектрофотометрии. Преимущества метода.

42. Назначение светофильтров в фотоколориметрии. Как влияет выбор длины волн на точность фотометрических определений?

43. В чем сущность нефелометрического метода анализа? Особенности этого метода и область применения в агрохимии и почвоведении.

44. Турбидиметрический метод анализа, его особенности и область применения в агрохимии и почвоведении.

45. Физические основы атомно-абсорбционного спектрального анализа. Факторы, влияющие на точность метода.

46. Атомно-абсорбционные спектрофотометры: основные блоки прибора, принцип работы.

47. Эмиссионные спектры, их происхождение. Сущность эмиссионного спектрального анализа, факторы, влияющие на точность метода.

48. Пламенная фотометрия: сущность метода, аппаратура и применение в агрохимическом анализе.

49. Сущность хроматографии. Какие признаки положены в основу классификации хроматографических методов анализа?

50. Дать определение понятий: сорбция, десорбция, сорбент, элюент, элюат. Примеры протекания этих процессов в почве, при внесении удобрений.

51. Объясните принципы адсорбционной, распределительной и ионообменной хроматографии. Область применения этих видов хроматографии.

52. Теоретические основы газовой хроматографии, её виды.

53. Основные хроматографические системы, указать их отличительные признаки, область применения, метрологические характеристики.

54. Принципы основных способов разделения многокомпонентных смесей в хроматографии: фронтальный, вытеснительный, элюентный.

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

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

57. Что характеризует селективность в хроматографии? Какие факторы влияют на неё?

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

59. В чём заключаются особенности сорбентов, используемых в газовой хроматографии?

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

61. Объясните сущность методики анализа в тонкослойной хроматографии, приведите примеры.

62. 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. 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: 19.06.2025). - 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: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. КАЙГОРОДОВА Е.А. Инструментальные методы анализа в агрономии: учеб. пособие ... [магистрантов] / КАЙГОРОДОВА 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: 08.09.2025). - 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

133з00

pH-метр эксперт-001 - 1 шт.

РН-метр/ионометр/БПК - 1 шт.

pH-метр-иономер "Эксперт-001-3.pH" 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.

кондуктометр 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.

136з00

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.
устройство 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.

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.

