

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
Лебедовский И.А.
Протокол от 27.04.2026 № 8

**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, цифровые технологии в агрохимии и почвоведении

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

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

Разработчики:

Доцент, кафедра химии Косянок Н.Е.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденного приказом Минобрнауки 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	Агрохимии и защиты растений	Председатель методической комиссии/совет а	Москалева Н.А.	Согласовано	27.04.2026, № 8

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - 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

ПК-П1.2 Ид 2. проводить научные исследования по общепринятым методикам, осуществлять обобщение и статистическую обработку результатов опытов, формулировать выводы.

Знать:

ПК-П1.2/Зн1 Проводить научные исследования по общепринятым методикам, осуществлять обобщение и статистическую обработку результатов опытов, формулировать выводы.

Уметь:

ПК-П1.2/Ум1 Проводить научные исследования по общепринятым методикам, осуществлять обобщение и статистическую обработку результатов опытов, формулировать выводы.

ПК-П1.2/Ум2 Проводить научные исследования по общепринятым методикам, осуществлять обобщение и статистическую обработку результатов опытов, формулировать выводы.

Владеть:

ПК-П1.2/Нв1 Применять общепринятые методики проведения почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований, анализировать полученные данные

ПК-П1.2/Нв2 Проводить научные исследования по общепринятым методикам, осуществлять обобщение и статистическую обработку результатов опытов, формулировать выводы.

ПК-П1.3 Ид 3. применять общепринятые методики проведения почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований, анализировать полученные данные

Знать:

ПК-П1.3/Зн1 Применять общепринятые методики проведения почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований, анализировать полученные данные

Уметь:

ПК-П1.3/Ум1 Применять общепринятые методики проведения почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований, анализировать полученные данные

Владеть:

ПК-П1.3/Нв1 Применять общепринятые методики проведения почвенных, агрохимических и агроэкологических 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 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)	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 (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, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Классификация физико-химических методов анализа	8		2	2	4	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
Тема 1.1. Классификация физико-химических методов анализа	8		2	2	4	
Раздел 2. Спектральные методы анализа.	28		12	6	10	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
Тема 2.1. Спектральные методы анализа.	28		12	6	10	
Раздел 3. Электрохимические методы анализа.	29		12	6	11	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
Тема 3.1. Электрохимические методы анализа.	29		12	6	11	
Раздел 4. Хроматографические методы анализа.	13		2	4	7	ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
Тема 4.1. Хроматографические методы анализа.	13		2	4	7	
Раздел 5. Промежуточная аттестация	3	3				ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3
Тема 5.1. Внеаудиторная контактная работа	3	3				
Итого	81	3	28	18	32	

5.2. 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 турбидиметрия.

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. Соотнесите измеряемый параметр и электрохимический метод анализа

Измеряемый параметр:

А) Потенциал E , В

Б) Ток I , мкА

В) Количество электричества Q , Кл

Г) Удельная электропроводность, $\text{См} \cdot \text{см}^{-1}$

Д) Масса m , г

Электрохимический метод анализа:

1) электрогравиметрия;

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) радиоционными.

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-адсорбционный 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) вольтамперометрическим методом;
- Б) кулонометрическим методом;
- В) спектральным методом;
- Г) потенциометрическим методом.

3. Зависимость количества, поглощенного веществом излучения от концентрации и толщины поглощаемого 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: $R_f(\text{Cd}) = 0,82$;

$R_f(\text{Cu}) = 0,92$;

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

Раздел 5. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Четвертый семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-П1.1 ПК-П1.2 ПК-П1.3

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. Сущность метода градуировочного графика?
12. Классификация электрохимических методов анализа.
13. Сущность потенциометрических методов анализа.
14. Электродный потенциал, механизм его возникновения, факторы, влияющие на его величину.
15. Что такое электрохимическая ячейка, гальваническая цепь? Приведите примеры.
16. Виды электродов в зависимости от электродной реакции.
17. Какие электроды называют электродами сравнения и индикаторными электродами? Какие требования предъявляют к ним?
18. Виды индикаторных электродов, используемых в агрохимических исследованиях, их метрологические характеристики.
19. Какие виды измерений различают в потенциометрии? Укажите сущность их и область применения.
20. Для каких целей применяют потенциометрический анализ в агрохимии и почвоведении?
21. В чем сущность потенциометрического титрования? Какие индикаторные электроды применяют в потенциометрическом кислотно-основном титровании?
22. Методы потенциометрического титрования. Кривые титрования.
23. Принципиальные схемы рН-метров, иономеров.
24. Понятия и термины полярографии: сущность метода, индикаторный электрод, потенциал разложения, поляризация электрода.
25. Полярограмма, ее основные характеристики.
26. Виды полярографических методов анализа.
27. Инверсионная вольтамперометрия: сущность, вольтамперограмма и ее характеристики.
28. Методы определения концентрации веществ в полярографии, инверсионной вольтамперометрии.
29. Принципиальные схемы полярографа, вольтамперометрического анализатора.
30. В чем сущность кондуктометрии?
31. Классификация кондуктометрических методов анализа.

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

33. Виды кривых кондуктометрического титрования.

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

35. Основные приборы кондуктометрических методов анализа.

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

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

38. Молекулярные спектры поглощения, их происхождение.

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

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

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

42. Закон аддитивности в фотоколориметрии. Какие факторы вызывают отклонение от за-конов светопоглощения?

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

44. Сущность дифференциальной спектрофотометрии.
В чем заключаются преимущества этого метода?

45. Назначение светофильтров в фотоколориметрии. Как влияет выбор длины волны на точность фотометрических определений?

46. В чем сущность нефелометрического метода анализа? Особенности этого метода и об-ласть применения в агрохимии и почвоведении.

47. Турбидиметрический метода анализа, его особенности и область применения в агро-химии и почвоведении.

48. Физические основы атомно–абсорбционного спектрального анализа. Факторы, влияющие на точность метода.

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

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

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

52. Сущность хроматографии. Какие признаки положены в основу классификации хрома-тографических методов анализа?

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

54. Объясните принципы адсорбционной, распределительной и ионообменной хромато-графии. Область применения этих видов хроматографии.

55. Теоретические основы газовой хроматографии, её виды.

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

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

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

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

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

61. Основные хроматографические характеристики, обеспечивающие разделение много-компонентных смесей.

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

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

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

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

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

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

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

69. Рассчитать коэффициент движения при хроматографии на колонке, если путь компонента вдоль колонки 5 см, а путь подвижной фазы – 15 см.

70. Перечислите способы расчета относительной погрешности.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Валова (Копылова), В.Д. Физико-химические методы анализа: Учебное пособие / В.Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. - 4 - Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2022. - 220 с. - 978-5-394-04866-1. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/2085/2085553.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Инструментальные методы анализа: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / В. И. Кочеров,, И. С. Алямовская,, Н. Е. Дариенко, [и др.]; под редакцией С. Ю. Сараева. - Инструментальные методы анализа: лабораторный практикум - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСБ, 2015. - 96 с. - 978-5-7996-1385-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/68242.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Сальникова,, Е. В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение: учебное пособие / Е. В. Сальникова,, Т. Г. Мишукова,. - Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСБ, 2017. - 122 с. - 978-5-7410-1725-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/71275.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

3. 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.

4. Лунева Т. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Инструментальные методы анализа: учеб. пособие / Лунева Т. А., Слащинин Д. Г.. - Омск: СибАДИ, 2024. - 80 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/479675.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

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
2. e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система библиотеки
3. <https://elib.kubsau.ru/MegaPro/web> - Электронная библиотека
4. [Znanium.com](https://znanium.com/) - Электронная библиотека
5. iprbookshop.ru - электронная библиотека

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 Unicо 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.

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.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)