

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ХИМИИ»**

Направленность (профиль)	18.04.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология минеральных удобрений
Форма обучения	Очная
Год начала обучения	2026
Реализуется в	1 семестре

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Лабораторная работа №1 Качественный анализ органических соединений	4
Лабораторная работа №2. Обнаружение функциональных групп. Кислородсодержащие соединения. Нитросоединения.....	4
Лабораторная работа №3. Обнаружение функциональных групп. Карбонильные соединения	4
Лабораторная работа №4. ЯМР в жидкостях.....	5
Лабораторная работа №6. Изучение спектрографа	7
Лабораторная работа №7. Градуировка спектрографа и определение длины волны спектральных линий.....	8
Лабораторная работа №8. Определение показателя преломления и дисперсии стеклянной призмы с помощью спектрографа	8
Лабораторная работа №9. Порядок получения атомных эмиссионных спектров с помощью дифракционного спектрометра pgs-2 и пзс-линейки.....	9
Лабораторная работа № 10. Хромато-масс-спектрометрический анализ состава водных растворов, содержащих хлорированные соединения, после обработки ультрафиолетовым излучением	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа №11. Применение УФ-спектрографии для количественного определения органических веществ	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа №12. Спектрофотометрическое определение перманганат-иона	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа №13. Определение меди (II) в виде аммиачного комплекса.....	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа №14. Определение железа (III) в виде тиоцианатного комплекса.....	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа №15. Фотоколориметрический анализ окрашенных веществ по собственному поглощению.....	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа №16. Рефрактометрическое определение водорастворимых органических веществ.....	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа №17. Определение хлорида калия с применением ионного обмена.....	Ошибка! Закладка не определена.
Лабораторная работа № 18. Газохроматографическое определение органических веществ в смеси	Ошибка! Закладка не определена.
Список литературы.....	Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии» является формирование профессиональные компетенции ОПК-1, ОПК-2, будущего магистра по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» магистерская программа Технология минеральных удобрений.

Дисциплина Б1.О.02 «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)». Ее освоение предусмотрено в 1 семестре.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ: провести качественный анализ органических соединений

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез.

АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

Оборудование: скальпель, газоотводные трубки, фарфоровые ступки с пестиками, стаканы, фильтровальная бумага, медная проволока, конго красный, водяная баня, лакмусовая бумажка.

Реактивы: реактив Фелинга, хромовая смесь (100 мл 10% бихромата калия смешивают с 25 мл разб. 1:1 серной кислоты), хлорид алюминия (крист), хлорид цинка (крист), хлорид железа, аммиак (конц), нитрат серебра (раствор), бром в четыреххлористом углероде, перманганат калия (раствор), гидроксид натрия (5%, 1м, 2н), гидрокарбонат натрия (5%), нитропруссид натрия (0.5%), гексацианоферрат калия, нитрит натрия (30%), оксид меди (II) (порошок), известковая вода, сульфат железа (крист); кислоты: сульфаниловая (крист), щавелевая (крист), азотная (конц), уксусная (конц), коричная (крист), фумаро-вая (крист), соляная (конц, 1м, 1:1, 5%), серная (конц), муравьиная; спирты: этиловый, бутиловый, амиловый (изоамиловый), пентанол, глицерин, глицоль, изопропиловый; углеводы: фруктоза (крист), лактоза (крист), глюкоза (крист, раствор); хлорбензол, бромбензол, ацетат свинца, малеиновый ангидрид (крист), формалин; фенолы: фенол (крист), резорцин (крист), гидрохинон (крист), а- и /3-нафтол (крист); солянокислый метиламин (крист), фенолгид-разин (крист), анилин солянокислый; растворители: эфир, пиридин, ацетон, хлороформ, четыреххлористый углерод, бензол.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ОБНАРУЖЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ. НИТРОСОЕДИНЕНИЯ

ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ: закрепить навыки обнаружения функциональных групп.

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. ОБНАРУЖЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП. КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ: закрепить навыки обнаружения функциональных групп карбонильные соединения.

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению.

АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

Оборудование: скальпель, газоотводные трубки, фарфоровые ступки с пестиками, стаканы, фильтровальная бумага, медная проволока, конго красный, водяная баня, лакмусовая бумажка.

Реактивы: реактив Фелинга, хромовая смесь (100 мл 10% бихромата калия смешивают с 25 мл разб. 1:1 серной кислоты), хлорид алюминия (крист), хлорид цинка (крист), хлорид железа, аммиак (конц), нитрат серебра (раствор), бром в четыреххлористом углероде, перманганат калия (раствор), гидроксид натрия (5%, 1м, 2н), гидрокарбонат натрия (5%), нитропруссид натрия (0.5%), гексацианоферрат калия, нитрит натрия (30%), оксид меди (II) (порошок), известковая вода, сульфат железа (крист); кислоты: сульфаниловая (крист), щавелевая (крист), азотная (конц), уксусная (конц), коричная (крист), фумаро-вая (крист), соляная (конц, 1м, 1:1, 5%), серная (конц), муравьиная; спирты: этиловый, бутиловый, амиловый (изоамиловый), пентанол, глицерин, гликоль, изопропиловый; углеводы: фруктоза (крист), лактоза (крист), глюкоза (крист, раствор); хлорбензол, бромбензол, ацетат свинца, малеиновый ангидрид (крист), формалин; фенолы: фенол (крист), резорцин (крист), гидрохинон (крист), *α*- и *β*-нафтол (крист); солянокислый метиламин (крист), фенилгид-разин (крист), анилин солянокислый; растворители: эфир, пиридин, ацетон, хлороформ, четыреххлористый углерод, бензол.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ЯМР В ЖИДКОСТЯХ

ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ: закрепить навыки обнаружения ЯМР в жидкостях.

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению; готовностью к решению профессиональных производственных задач – контролю технологического процесса, разработке норм выработки, разработке технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки; способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта.

АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

Оборудование: скальпель, газоотводные трубки, фарфоровые ступки с пестиками, стаканы, фильтровальная бумага, медная проволока, конго красный, водяная баня, лакмусовая бумажка.

Реактивы: реактив Фелинга, хромовая смесь (100 мл 10% бихромата калия смешивают с 25

мл разб. 1:1 серной кислоты), хлорид алюминия (крист), хлорид цинка (крист), хлорид железа, аммиак (конц), нитрат серебра (раствор), бром в четыреххлористом углероде, перманганат калия (раствор), гидроксид натрия (5%, 1м, 2н), гидрокарбонат натрия (5%), нитропруссид натрия (0.5%), гексацианоферрат калия, нитрит натрия (30%), оксид меди (II) (порошок), известковая вода, сульфат железа (крист); кислоты: сульфаниловая (крист), щавелевая (крист), азотная (конц), уксусная (конц), коричная (крист), фумаро-вая (крист), соляная (конц, 1м, 1:1, 5%), серная (конц), муравьиная; спирты: этиловый, бутиловый, амиловый (изоамиловый), пентанол, глицерин, гликоль, изопропиловый; углеводы: фруктоза (крист), лактоза (крист), глюкоза (крист, раствор); хлорбензол, бромбензол, ацетат свинца, малеиновый ангидрид (крист), формалин; фенолы: фенол (крист), резорцин (крист), гидрохинон (крист), а- и /3-нафтол (крист); солянокислый метиламин (крист), фенилгид-разин (крист), анилин солянокислый; растворители: эфир, пиридин, ацетон, хлороформ, четыреххлористый углерод, бензол.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ФУРЬЕ-СПЕКТРОСКОПИЯ ЯМР

ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ: закрепить навыки проведения Фурье-спектроскопии ЯМР.

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению; готовностью к решению профессиональных производственных задач – контролю технологического процесса, разработке норм выработки, разработке технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки; способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта.

АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

Оборудование: скальпель, газоотводные трубки, фарфоровые ступки с пестиками, стаканы, фильтровальная бумага, медная проволока, конго красный, водяная баня, лакмусовая бумажка.

Реактивы: реактив Фелинга, хромовая смесь (100 мл 10% бихромата калия смешивают с 25 мл разб. 1:1 серной кислоты), хлорид алюминия (крист), хлорид цинка (крист), хлорид железа, аммиак (конц), нитрат серебра (раствор), бром в четыреххлористом углероде, перманганат калия (раствор), гидроксид натрия (5%, 1м, 2н), гидрокарбонат натрия (5%), нитропруссид натрия (0.5%), гексацианоферрат калия, нитрит натрия (30%), оксид меди (II) (порошок), известковая вода, сульфат железа (крист); кислоты: сульфаниловая (крист), щавелевая (крист), азотная (конц), уксусная (конц), коричная (крист), фумаро-вая (крист), соляная (конц, 1м, 1:1, 5%), серная (конц), муравьиная; спирты: этиловый, бутиловый, амиловый (изоамиловый), пентанол, глицерин, гликоль, изопропиловый; углеводы: фруктоза (крист), лактоза (крист), глюкоза (крист, раствор); хлорбензол, бромбензол, ацетат свинца, малеиновый ангидрид (крист), формалин; фенолы: фенол (крист), резорцин (крист), гидрохинон (крист), а- и /3-нафтол (крист); солянокислый метиламин (крист), фенилгид-разин (крист), анилин солянокислый; растворители: эфир, пиридин, ацетон, хлороформ, четыреххлористый углерод, бензол.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРОСКОПА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомление с принципом действия и работой спектрального аппарата - спектроскопа и определение его дисперсионных характеристик.

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Спектроскоп; спектральные трубки, неоновая лампа, спиртовка; асбест, растворы поваренной соли, штатив, пинцет, набор светофильтров, прибор для зажигания спектральных трубок, источник питания, источник света.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. ГРАДУИРОВКА СПЕКТРОСКОПА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ВОЛНЫ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: научиться пользоваться спектро스코пом, провести градуировку, исследовать линейчатые спектры поглощения и излучения, ознакомиться с элементами качественного спектрального анализа.

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению; готовностью к решению профессиональных производственных задач – контролю технологического процесса, разработке норм выработки, разработке технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки; способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта.

Лабораторная работа №8. Определение показателя преломления и дисперсии стеклянной призмы с помощью спектроскопа

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Экспериментально определить величину дисперсии и коэффициент дисперсии стеклянной призмы; научиться работать со спектроскопом.

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению; готовностью к решению профессиональных производственных задач – контролю технологического процесса, разработке норм выработки, разработке технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки; способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта.

1. -ние I).

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

В своем журнале каждый студент записывает порядок выполнения того или иного задания, в необходимых случаях по результатам выполнения задания составляет таблицу по форме, рекомендуемой к конкретному заданию. Результаты лабораторной работы анализируются студентом самостоятельно, делаются выводы, которые также отражаются в рабочем журнале. По

окончании лабораторной работы рабочий журнал представляется для проверки преподавателю

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ПОРЯДОК ПОЛУЧЕНИЯ АТОМНЫХ ЭМИССИОННЫХ СПЕКТРОВ С ПОМОЩЬЮ
ДИФРАКЦИОННОГО СПЕКТРОМЕТРА PGS-2 И ПЗС-ЛИНЕЙКИ

ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ: получение навыков практической работы на дифракционном спектрометре.

ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез; готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению; готовностью к решению профессиональных производственных задач – контролю технологического процесса, разработке норм выработки, разработке технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки; способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта.