

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления
дополнительного образования
Курагина /Курагина К.А./

«09» марта 2022г.

пр. № 03-04-2022 - 0542-60

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины (модуля)
Спектральные методы анализа химических веществ
дополнительной профессиональной программы –
программы повышения квалификации
«Инструментальные методы анализа химических веществ
(модуль 3 – Спектральные методы анализа химических веществ)

Киров, 2022

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями дополнительной профессиональной программы **«Инструментальные методы анализа химических веществ (модуль 3 – Спектральные методы анализа химических веществ)»**

Рабочая программа разработана:

Фоминым С.В., проректором по международной деятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Адамович Т.А., доцентом кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Фокиной А.И., доцентом кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Бурковым А.А., доцентом кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических производств федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Вохмяниным М.А., младшим научным сотрудником центра компетенций "Полимерные материалы" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Широковой Е.С., доцентом кафедры химии и технологии переработки полимеров федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Захаровым А.В., преподавателем кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Товстик Е.В., доцентом кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Даровских Л.В., доцентом кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Соловьёвой Е.С., доцентом кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Фоминых Е.Г., доцентом кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Черанёвой В.И., преподавателем кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Ханжиной Е.Г., преподавателем кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Сазановой М.Л., доцентом кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ);

Бересневой Е.В., профессором кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (ВятГУ).

1. РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

1.1 Пояснительная записка

Актуальность и значение учебной дисциплины «Спектральные методы анализа химических веществ» определяются тем, что данная группа методов находит широкое применение в учебных, научно-исследовательских и заводских лабораториях.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины	- освоение приемов использования спектральных методов анализа
Задачи учебной дисциплины	<ul style="list-style-type: none">– ознакомить с наиболее распространенными в лабораторной практике спектральными методами анализа;– ознакомить с приборной базой, на которой могут быть реализованы рассматриваемые методы;– формировать знания о принципах анализа и формировать умения реализации методик анализа представленными методами на имеющемся в лаборатории оборудовании;– формировать представление о роли метрологической составляющей в инструментальном анализе;– сформировать навык применения основных метрологических характеристик для контроля правильности и обработки результатов;– закрепление знаний, связанных с основными лабораторными операциями (работа с химической посудой и реактивами, весами и т. д.).

Компетенции слушателя, формируемые в результате освоения учебной дисциплины / модуля

В результате освоения учебной дисциплины (модуля) обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования

Виды деятельности	Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
ВД 1 Проектная и производственно-технологическая	ПК-1: проведение исследований жидких, газообразных и твердых веществ и материалов по установленной методике	Владеть: базовыми навыками работы в аналитической лаборатории	Уметь: по методике выполнять анализ; работать с нормативной документацией для конкретного	Знать: базовые принципы реализации методик основными методами инструментального

			метода анализа; обрабатывать результаты испытаний с использованием современных средств вычислительной техники.	анализа; источники информации и способы основательного освоения метода анализа на конкретном приборе
	ПК-2: выполнение точных измерений для определения действительных значений контролируемых параметров и оформление результатов исследования	Владеть: выполнением метрологической оценки результатов испытаний; иметь навыки введения и обработки результатов измерений.	Уметь: применять измерительный инструмент, простые универсальные и специальные средства измерений, необходимые для проведения измерений; документировать результаты измерений; оформлять производственную документацию в соответствии с действующими требованиями	Знать: принципы работы с нормативной документацией; работы со средствами измерений; правила проведения и оформления расчетов результатов исследований.

1.2 Содержание учебной дисциплины (модуля)

Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения	Общий объем (трудоемкость), час	В том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Форма промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия		
Очно-заочная с применением ДОТ	70	42	12	-	30	28	зачет

Тематический план

№ п/п	Основные разделы и темы учебной дисциплины	Часы		Самостоятельная работа
		Лекции	Лабораторные работы	
1.	Общие понятия спектральных методов анализа	2	-	2
2.	Атомно-абсорбционная спектрометрия	2	6	5
3.	Атомно-эмиссионная спектрометрия	1		3
4.	Молекулярная спектроскопия	4	12	12
5.	Рентгенофлуоресцентный анализ	1	6	4
6.	Рентгеноструктурный анализ	2	6	2
	Итого:	12	30	28

Матрица соотнесения тем учебной дисциплины и формируемых в них компетенций

РАЗДЕЛЫ / ТЕМЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ	
		ПК-1	ПК-2
Общие понятия спектральных методов анализа	4	+	+
Атомно-абсорбционная спектрометрия	13	+	+
Атомно-эмиссионная спектрометрия	4	+	+
Молекулярная спектроскопия	28	+	+
Рентгенофлуоресцентный анализ	11	+	+
Рентгеноструктурный анализ	10	+	+
Итого	70	6	6

Краткое содержание учебной дисциплины:

Тема 1. Общие понятия спектральных методов анализа

Общие понятия спектральных методов анализа: электромагнитное излучение. Классификация видов спектроскопии по областям электромагнитного спектра. Законы. Виды спектров. Принцип метода и реализация методик.

Тема 2. Атомно-абсорбционная спектрометрия

Понятие атомно-абсорбционной спектрометрии. История метода. Принцип метода. Недостатки и достоинства метода, помехи при проведении анализа. Области применения метода ААС и его метрологические характеристики.

Тема 3. Атомно-эмиссионная спектрометрия

Понятие атомно-эмиссионной спектрометрии. История метода. Принцип метода. Недостатки и достоинства метода, помехи при проведении

анализа. Области применения метода АЭС и его метрологические характеристики.

.Тема 4. Молекулярная спектроскопия

Молекулярная спектроскопия: классификация методов молекулярной спектроскопии. УФ-спектрометрия. Взаимодействие молекул с УФ-излучением. Типы переходов. Конструкция и принцип действия УФ-спектрометров. Практическое применение УФ-спектрометрии в анализе веществ. ИК-спектрометрия. Колебания молекул. Взаимодействие молекул с ИК-излучением. ИК-спектры и работа с ними. Конструкция и принцип действия ИК-спектрометров. Приставки для расширения возможностей ИК. Фурье-ИК-спектрометрия. Практическое применение ИК-спектрометрии в анализе веществ. Спектроскопия в видимой области спектра

Тема 5. Рентгенофлуоресцентный анализ

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА): взаимодействие атомов с рентгеновским излучением. Принцип возникновения флуоресценции. Устройство рентгенофлуоресцентных спектрометров. Возможности и ограничения РФА. Практическое применение РФА

Тема 6. Рентгеноструктурный анализ

Рентгенограммы, определение структуры, рентгеновский дифрактометр.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Методические рекомендации для преподавателя

Выбор методов и средств обучения, образовательных технологий осуществляется преподавателем исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины.

Организация учебного процесса предусматривает применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

В ходе реализации программы слушатель может задавать вопросы преподавателю устно или письменно.

2.2. Методические указания для слушателей

Успешное освоение учебной дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции и семинарские (практические, лабораторные) занятия, получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Выбор методов и средств обучения, образовательных технологий осуществляется преподавателем исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины, а также с учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, кроме того они способствуют формированию у обучающихся навыков самостоятельной работы с научной литературой.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью практических и лабораторных занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения материала; применение теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Практические (лабораторные) занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки определяются преподавателем, ведущим занятия.

На практических (лабораторных) занятиях под руководством преподавателя обучающиеся обсуждают дискуссионные вопросы, отвечают на вопросы тестов, закрепляя приобретенные знания, выполняют практические (лабораторные) задания и т.п. Для успешного проведения практического (лабораторного) занятия обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют студенту возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения, сформировать определенные навыки и умения и т.п.

Самостоятельная работа слушателей включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение задач и т.п.), которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины преподаватель предлагает обучающимся перечень заданий для самостоятельной работы. Самостоятельная работа по учебной дисциплине может осуществляться в различных формах (например: подготовка докладов; написание рефератов; публикация тезисов; научных статей; подготовка и защита проекта; другие).

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно либо группой и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Регулярно рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Результатом самостоятельной работы должно стать формирование у обучающегося определенных знаний, умений, навыков, компетенций.

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущей аттестации в течение периода обучения.

Процедура оценивания результатов освоения учебной дисциплины (модуля) осуществляется на основе действующего Положения об

организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВятГУ.

Для приобретения требуемых компетенций, хороших знаний и высокой оценки по дисциплине обучающимся необходимо выполнять все виды работ своевременно в течение всего периода обучения.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Молекулярно-абсорбционный метод анализа органических веществ: [учеб.-метод. пособие] / Е. В. Черданцева, И. В. Гейде, В. Г. Китаева, В. М. Зыскин, Н. В. Марина, А. И. Матерн ; под общ. ред. И. В. Гейде ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. 96 с.

2. Соколовский А. Е. Физико-химические методы анализа: Тексты лекций по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для студентов химико-технологических специальностей заочной формы обучения. Минск.: БГТУ, 2007. 128 с.

3. Поддубных Л. П. Физико-химические методы анализа: учеб.-метод. Пособие. Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2015. 148 с.

4. Короткова Е.И. Физико-химические методы исследования и анализа: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 168 с.

5. Тимченко П. Е., Тимченко Е. В. Оптические методы анализа биообъектов. Самара, 2017. 34 с.

6. Харитонов Ю. А. Аналитическая химия (аналитика). Книга 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные методы анализа): Учебник для вузов. 2-е издание. Москва, 2003. 559 с.

7. Соболева О. А. Рентгенофлуоресцентный метод анализа //Председатель редакционного совета. – 2016. – С. 595.

Дополнительная литература

1. Барсуков В.И. Пламенно-эмиссионные и атомно-абсорбционные методы анализа и инструментальные способы повышения их чувствительности. М.: Изд-во Машиностроение-1, 2004. 172 с.

2. Пупышев А.А., Данилова Д.А. Атомно-эмиссионный спектральный анализ с индуктивно-связанной плазмой и тлеющим разрядом по Гримму. Екатеринбург.: Издательство УПИ, 2002. 186 с.

3. Ивлев С.И., Соболев В.И. Атомно-эмиссионный анализ: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу Физико-химические методы анализа. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. 26 с.

4. Черноруков Н. Г., Нипрук О. В. Теория и практика рентгенофлуоресцентного анализа //Нижний Новгород: Нжегородскийгосуниверситет. – 2012.

5. Смагунова А. Н., Ревенко А. Г. Развитие отечественного рентгенофлуоресцентного анализа (по материалам совещаний) //Журнал аналитической химии. – 2014. – Т. 69. – №. 3. – С. 316-316.

6. Beckhoff B. et al. (ed.). Handbook of practical X-ray fluorescence analysis. – Springer Science & Business Media, 2007.

7. Ширкин Л. А. Рентгенофлуоресцентный анализ объектов окружающей среды: учебное пособие. – 2009

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Портал дистанционного обучения ВятГУ.
2. Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы.

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса

Перечень специализированных аудиторий (лабораторий)

Вид занятий	Назначение аудитории
<i>Лабораторная работа, лекция</i>	<i>Учебная аудитория</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>Читальные залы библиотеки</i>

Перечень специализированного оборудования

Перечень используемого оборудования
<i>Приборы, необходимые для выполнения лабораторных работ</i>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по учебной дисциплине

№ п/п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО	Производитель ПО и/или поставщик ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO	ЗАО "Анти-Плагиат"

	научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»		
2	Microsoft Office 365 Student Advantage	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами	ООО "Рубикон"
3	Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL Academic.	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями	ООО "СофтЛайн" (Москва)
4	Windows 7 Professional and Professional K	Операционная система	ООО "Рубикон"
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение	ООО «Рубикон»
6	Информационная система КонсультантПлюс	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «КонсультантКиров»
7	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «Гарант-Сервис»
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.	Microsoft

4. МАТЕРИАЛЫ, УСТАНОВЛИВАЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ (ТКУ) И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СЛУШАТЕЛЕЙ

Формы ТКУ:

- тест;
- лабораторная работа;
- собеседование.

Формы самостоятельной работы:

- конспектирование;
- реферирование литературы;
- выполнение заданий.
- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы.

5. МАТЕРИАЛЫ, УСТАНОВЛИВАЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ АТТЕСТАЦИЙ

К сдаче зачета допускаются все слушатели, проходящие обучение на данной ДПП, вне зависимости от результатов текущего контроля успеваемости и посещаемости занятий, при этом, результаты текущего контроля успеваемости могут быть использованы преподавателем при оценке уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (тестовых заданий).

Зачет принимается преподавателями, проводившими лекции по данной учебной дисциплине.

Методические рекомендации по подготовке и проведению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в целях повышения эффективности обучения, определения уровня профессиональной подготовки обучающихся и контролем за обеспечением выполнения стандартов обучения.

Перечень примерных тестовых вопросов к зачету

Перечень примерных вопросов и заданий к зачету

1. Чему равен молярный коэффициент светопоглощения, если $C = 0,00001$ моль/л, $l = 5$ см, $A = 0,280$?
2. Вычислите оптическую плотность раствора, если светопропускание его равно 80%.
3. Чему равен молярный коэффициент светопоглощения, если $C = 0,0001$ моль/л, $l = 3$ см, $A = 0,330$?
4. Определить коэффициент пропускания образца раствора, если молярный коэффициент светопоглощения при длине волны 546 нм равен 2420. Кювета толщиной 3 см с раствором концентрации $1,65 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Ответ выразить в процентах, с одним знаком после запятой.
5. Определить, во сколько раз уменьшается интенсивность света, прошедшего через исследуемый образец, по сравнению с падающим светом, если интенсивность падающего света на образец 3,5, кювета с образцом толщиной 5 см, раствор концентрации $1,93 \cdot 10^{-5}$, $\epsilon\lambda = 2420$.
6. Из анализируемого раствора объемом $V_x = 100$ мл, содержащего окрашенный комплекс алюминия с 8-оксихинолином, отобрали пробу и измерили ее оптическую плотность $A_1 = 0,323$ и $A_2 = 0,326$ в кювете с толщиной поглощающего слоя $l = 1$ см при длине волны $\lambda = 370$ нм. Приготовили пять эталонных растворов, содержащих тот же комплекс алюминия, с точно известной концентрацией C алюминия и измерили

оптическую плотность A этих растворов в той же кювете при той же длине волны. Получили следующие результаты:

C , мкг/мл	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
A	0,102	0,202	0,305	0,405	0,503

Требуется построить градуировочный график по полученным результатам для эталонных растворов и с использованием градуировочного графика определить концентрацию алюминия C_x в анализируемом растворе.

Рассчитайте погрешность.

7. В мерную колбу объёмом 50 мл внесли исследуемую пробу объёмом 5 мл, добавили реагенты и довели до метки водой. Из анализируемого раствора розового цвета объёмом $V_x = 50$ мл, содержащего нитрит-ионы, отобрали пробу и измерили ее оптическую плотность $A_1 = 0,315$ и $A_2 = 0,311$ в кювете с толщиной поглощающего слоя $l = 5$ см при длине волны $\lambda = 540$ нм. Приготовили пять эталонных растворов, содержащих нитрит-ионы с точно известной концентрацией C и измерили оптическую плотность A этих растворов в той же кювете при той же длине волны. Получили следующие результаты.

Результаты снятия градуировочного графика

C , мг/дм ³	A_{cp}
0,02	0,042
0,04	0,080
0,08	0,137
0,20	0,335
0,30	0,492
0,60	0,920

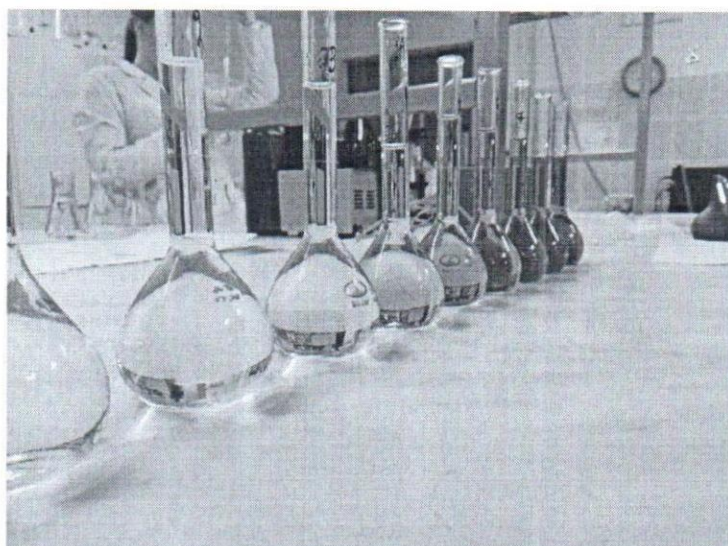


Рис. Градуировочные растворы

Требуется построить градуировочный график по полученным результатам для эталонных растворов и с использованием градуировочного

графика определить массовую концентрацию C_x нитрит-ионов в анализируемом растворе.

Массовую концентрацию нитрит-ионов, X (мг/дм³) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C \cdot 50}{V}$$

где: C - массовая концентрация нитрит-ионов, найденная по графику, мг/дм³;

50 - объем, до которого разбавлена проба, см³;

V - объем пробы, взятой для определения, см³.