

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института химии
д.х.н., проф. Федотова О.В.

"10" сентября 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА

Направление подготовки бакалавриата

04.03.01 Химия

Профиль подготовки бакалавриата

Аналитическая химия и химическая экспертиза




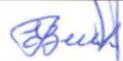
Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Саратов,
2019

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Смирнова Татьяна Дмитриевна		10.09.2019
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна		10.09.2019
Заведующий кафедрой	Русанова Татьяна Юрьевна		10.09.2019
Специалист Учебного управления	Зими́на Елена Валерьевна		10.09.2019

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Методы и средства экспресс-анализа» является формирование у студентов профессиональных компетенций связанных со следующими умениями, знаниями и навыками:

- синтез и характеристика новых функциональных материалов (веществ) различного назначения, оптимизация методов получения существующих под руководством специалиста более высокой квалификации;
- осуществление контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Методы и средства экспресс-анализа» (Б1.В.О3) относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП, формируемой участниками образовательных отношений по направлению 04.03.01 Химия, профилю «Аналитическая химия и химическая экспертиза», и преподается в 7 семестре.

Дисциплина «Методы и средства экспресс-анализа» обеспечивает логическую и содержательно-методическую взаимосвязь дисциплин и практик ООП ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, квалификации бакалавр с дисциплинами и практиками магистерской программы направления подготовки 04.03.01 Химия. Материал дисциплины основывается на знаниях неорганической, органической, физической и аналитической химии в объеме курсов ООП по направлению 04.03.01 «Химия». Дисциплина логически и связана с курсами высшей математики, с методами математической статистики в химии, информатики.

Для успешного освоения дисциплины студент должен владеть основами физико-химических методов анализа и уметь проводить метрологическую обработку результатов эксперимента, полученных в ходе изучения дисциплины «Аналитическая химия» (Б1.0.12), «Хемоинформатика» (Б1.В.02).

Приобретенные в рамках дисциплины «Методы и средства экспресс-анализа» умения студент должен в целях контроля производства и качества продукции в народном хозяйстве, загрязненности окружающей среды, медицинской диагностике, фармацевтической промышленности, а также при изучении последующих вариативных курсов «Методы анализа объектов окружающей среды» (Б1.В.ДВ.03.01), «Современные методы химической экспертизы» (Б1.В.ДВ.03.02).

Освоение дисциплины «Методы и средства экспресс-анализа» необходимо для последующего применения полученных знаний, умений и навыков:

– при выполнении и успешной защите выпускной квалификационной работы бакалавра;

– для самостоятельного решения ряда научно-практических задач, поставленных научным руководителем;

– при самостоятельном анализе научной литературы по теме исследования.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p>ПК-4. Способен решать технологические задачи, поставленные специалистом более высокой квалификации, и выбирать технические средства и методы их испытаний</p>	<p>ПК-4.1. Проводит поиск и систематизацию информации для выбора оптимальных методов и методик синтеза и характеристики функционального материала (вещества).</p> <p>ПК-4.2. Осуществляет подбор веществ и выбор оптимальных условия для синтеза функционального материала (вещества).</p> <p>ПК-4.3. Проводит характеристику полученного функционального материала (вещества) физико-химическим методами с использованием типового научного оборудования.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы поиска и систематизации информации для выбора оптимальных решений для задач, поставленных специалистом более высокой квалификации; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять подбор веществ и методик анализа для синтеза функционального материала; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами анализа и оценки полученного функционального материала (вещества) физико-химическим методами с использованием типового научного оборудования.
<p>ПК-5. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения под руководством специалистов более высокой квалификации</p>	<p>ПК-5.1. Выбирает методы и средства контроля качества, сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения на соответствие требуемой нормативной документации</p> <p>ПК-5.2. Выполняет стандартные операции на типовом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства.</p> <p>ПК-5.3. Составляет протоколы испытаний, отчеты о выполненной работе по заданной форме</p> <p>ПК-5.4. Осуществляет контроль точности аналитического оборудования на соответствие требуемой нормативной документации.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы контроля качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять стандартные операции на типовом оборудовании для оценки качества исходного сырья и конечной продукции данного производства. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами составления отчета о выполненной работе по предложенной форме и осуществлением контроля точности аналитического оборудования требуемого нормативной документации.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы: 144 часа (36 часа лекц., 54 часа лабораторн., 54 часа СРС). Зачет в 7 семестре.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лаб.	СР	
1	Миниатюризация приборов и средств химического анализа - актуальное направлений развития инструментальной аналитической химии	7	1	2	4	4	Собеседование
2	Методы детектирования аналитического сигнала в микроаналитических системах	7	2	2	4	4	Собеседование
3	Методы разделения и концентрирования в микрофлюидных системах.	7	3	2	4	4	Собеседование
4	Проточный анализ: непрерывный, сегментированный, проточно-инжекционный анализ. Общие вопросы теории непрерывного проточного анализа	7	4	2	4	4	Собеседование
5	Принципиальная схема потокораспределительной системы непрерывного проточного анализа.	7	5	2	4	4	Собеседование
6	Общие вопросы теории непрерывного проточного анализа	7	6	2	4	4	Устный отчет
7	Методы и средства внелабораторного	7	8	2	4	4	Устный отчет

	анализа. Подвижные лаборатории.						
8	Химические и биохимические тест-методы	7	9	2	4	4	Собеседование
9	Тест-средства на основе бумаги и ткани, полимеров, полистирол-дивинильные диски, индикаторные трубки	7	10	4	4	4	Собеседование
10	Методы, основанные на использовании ферментов и на иммунных взаимодействиях	7	11,12	4	4	4	Устный отчет
11	Электрохимические сенсоры.	7	13,14	4	4	4	Устный отчет
12	Полупроводниковые и металлооксидные газовые сенсоры	7	15,16	4	6	6	Устный отчет
13	Оптические сенсоры.	7	17,18	4	4	4	Реферат
	Промежуточная аттестация	7					Зачет
	Итого 144 часа			36	54	54	

Содержание дисциплины

1. Миниатюризация приборов и средств химического анализа - актуальное направлений развития инструментальной аналитической химии. Создание переносных или мобильных устройств. Потребность в экспресс-анализах. Возможности осуществления химического анализа без стационарной лаборатории. Интеграция большого числа стадий анализа (пробоотбор, пробоподготовка, концентрирование, проведение аналитических реакций и измерение аналитического сигнала) в одном устройстве, желательного малого размера. Понятие «микросистем полного химического анализа».

2. Миниатюризация систем аналитического определения и связанные с ней снижение объема пробы, расхода реагентов, себестоимости определения, время анализа, увеличения воспроизводимости, использование нескольких детекторов и возрастание объема полученной информации.

3. Материалы и техника создания микроаналитических систем. Основные блоки. Микрофлюидные системы. Методы детектирования аналитического сигнала в микроаналитических системах: спектроскопические (люминесценция, хемилюминесценция, спектрофотометрия), электрохимические (потенциометрия, амперометрия, кондуктометрия), масс-спектрометрические. Области использования: окружающая среда, контроль технологического процесса непосредственно в цехах и пр.

4. Реализация в микрофлюидных системах проточного анализа. Хроматография: микрогазовая, микрожидкостная. Методы разделения и концентрирования в микрофлюидных системах. Капиллярный электрофорез.

5. Принципиальная схема потокораспределительной системы непрерывного проточного анализа. Непрерывный, сегментированный, проточно-инжекционный анализ.

6. Общие вопросы теории непрерывного проточного анализа Достоинства и недостатки. Принципиальная схема потокораспределительной системы непрерывного проточного анализа. Проточно-инжекционный анализ. Основные принципы ПИА. Двухканальная потокораспределительная система для ПИА. Параметры аналитического сигнала в ПИА. Основные характеристики системы ПИА (объем пробы, скорость потока, внутренний диаметр трубок, объем ячейки детектора, производительность). Достоинства, ограничения и недостатки ПИА. Анализ многокомпонентных систем (использование потокораспределительных систем с несколькими детекторами). Детектирование в ПИА. Требования к детектору в ПИА.

7. Методы и средства внелабораторного анализа. Подвижные лаборатории. Требования к подвижным лабораториям и способы их реализации. Классификация. Примеры отечественных подвижных лабораторий. Проблемы и задачи подвижных лабораторий. Портативные аналитические приборы в экоаналитике и их общая характеристика. Сравнительная характеристика некоторых портативных рН-метров. Кислородомеры. Портативные хроматографы. Газоанализаторы. Метрологические характеристики некоторых. Соединения, определяемые газоанализатором Колион-1. Термокаталитические и электрохимические анализаторы.

8. Химические и биохимические тест-методы анализа воздуха и газов. Тест-средства. Индикаторные трубки. Индикаторные бумаги, диски и другие формы.

9. Тест-средства на основе бумаги и ткани, полимеров, полистирол-дивинильные диски, индикаторные трубки. Методы, основанные на гомогенных и гетерогенных химических реакциях. Силикагель и родственные материалы.

10. Методы, основанные на использовании ферментов и на иммунных взаимодействиях. Понятия о ферментах и иммунохимических процессах. Взаимодействие антиген-антитело.

11. Электрохимические сенсоры. Сенсорные анализаторы. Амперометрические, потенциометрические, кондуктометрические, кулонометрические сенсоры. Электрохимические детекторы в проточных методах анализа. Газовые сенсоры.

12. Полупроводниковые и металлооксидные газовые сенсоры. Термокаталитические сенсоры. Пьезоэлектрические сенсоры. Химические дозиметры. Теория пассивной дозиметрии. Конструкция дозиметров. Аналитические характеристики дозиметров. Области применения.

13. Оптические сенсоры, основанные на поглощения света (абсорбция), отражения первичного (падающего) светового потока, люминесценции. Интегрально-оптические химические датчики.

Структура лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя сем-ра	Лабор., часы	Форма отчетности
1	Определение нитрат-ионов с помощью тест-средств бум. основе	7	1	6	Проверка оформления лабораторного журнала
2	Определение жесткости воды с помощью тест - методов	7	2	6	Отчет по лабораторной работе. Проверка оформления лабораторного журнала
3	Сорбционно-люминесцентное определение тетрациклина в лекарственных препаратах	7	3	6	Отчет по лабораторной работе. Проверка оформления лабораторного журнала
4	Рентгено-флуоресцентное определение неорганических компонентов (железо) в почвах	7	4	6	Отчет по лабораторным работам. Проверка оформления лабораторного журнала
5	Определение токсикантов в городском воздухе методом газовой хроматографии	7	5	6	Отчет по лабораторным работам. Проверка оформления лабораторного журнала
6	Фотометрическое определение ионов железа (III) в лекарственных препаратах	7	6	6	Отчет по лабораторным работам. Проверка оформления лабораторного журнала
7	Определение содержания хлорид-ионов в водопроводной воде с помощью ИСЭ.	7	7	6	Отчет по лабораторным работам. Проверка оформления лабораторного журнала
8	Определение содержания ионов калия и натрия в пищевых продуктах методом пламенной фотометрии	7	8	6	Отчет по лабораторным работам. Проверка оформления лабораторного журнала
9	Люминесцентное определение антибиотиков фторхинолоновой группы в природной воде	7	9	5	Отчет по лабораторным работам. Проверка оформления лабораторного журнала
10	Отчет студентов	7	10	1	Письменная самостоятельная работа
	Итого			54	

4. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Используются следующие образовательные технологии:

- технология решения исследовательских задач (ТРИЗ);
- технология коллективной системы обучения;
- технология «Дебаты»;
- технология решения исследовательских и проектных задач;
- технология проведения ролевых игр.

Наряду с традиционными образовательными технологиями широко используются технологии, основанные на методах научно-технического творчества и современных информационных средствах (электронный учебник и методическое пособие к лабораторным работам), включающие в том числе обучение на основе учебных дискуссий по теме «Проточный анализ: непрерывный, сегментированный, проточно-инжекционный анализ. Общие вопросы теории непрерывного проточного анализа», «Российский рынок тест-средств», интеллектуальных тренажеров, а также систем обучения профессиональным навыкам и умениям. Используются различные образовательные технологии в ходе реализации учебной работы, при этом предусматривается широкое использование интерактивных форм проведения занятий: деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, профессиональные тренинги в сочетании с самостоятельной работой студентов. Предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью подбор и разработка учебного материала осуществляется таким образом, чтобы инвалиды с нарушением слуха получали информацию визуально, а с нарушением зрения – аудиально. Привлечение специальной аппаратуры, мультимедийных средств, видеоматериалов и др. технических средств передачи учебной информации.

Планируется организация онлайн – занятий в форме вебинаров для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, семинаров, выступлений с докладами и защиты выполненных работ, осуществление тренингов и организации коллективных работ с участием студентов с ограниченными возможностями.

Организация текущего и итогового контроля успеваемости проводится с помощью оценочных средств, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов предполагает освоение теоретического материала, подготовку к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, выполнение письменных домашних заданий, подготовку к текущему и итоговому контролю.

А также:

- составление опорных конспектов по теме, различных видов таблиц (концептуальных, сравнительных), поиск информации в сети Интернет;
- разработка проектов (индивидуальных, групповых);
- выполнение поисковых лабораторных работ (с элементами научно-исследовательской работы).

Форма итогового контроля – экзамен (билеты в приложении).

Ориентировочный перечень тем рефератов:

1. Возможности осуществления химического анализа без стационарной лаборатории.
2. Анализ объектов окружающей среды средствами вналабораторного химического контроля.
3. Экспресс-контроль состава металлов и сплавов методами эмиссионной атомной спектроскопии.
4. Подвижные лаборатории в анализе водных объектов.
5. Контроль атмосферных загрязнений с использованием подвижных химических лабораторий.
6. Портативные спектральные аналитические приборы.
7. Портативные электро-аналитические приборы.
8. Портативные хроматографы.
9. Портативные газоанализаторы.
10. Спектроскопические методы дистанционного анализа.
11. Химические тест-методы анализа.
12. Биохимические тест-методы анализа.
13. Газовые сенсоры.
14. Оптические сенсоры.
15. Области применения химических дозиметров.
16. Обнаружение и идентификация отравляющих веществ.
17. Экспресс-обнаружение наркотических средств.
18. Методы и средства определения этанола.
19. Персональные тесты для определения глюкозы в биологических жидкостях.
20. Дистанционный анализ космических объектов.
21. Определение состава грунтов Фобоса.
22. Дистанционное исследование поверхности Марса.
23. Экспресс-метод определения калия в растениях.
24. Экспресс-метод определения нитратов в растениях.
25. Определение концентрации озона в верхних слоях атмосферы.
26. Капиллярный электрофорез как метод разделения в микрофлюидных системах
27. Методы детектирования аналитического сигнала в микрофлюидных системах
28. Портативные аналитические системы
29. Принципы создания миниатюризованных систем
30. Микросистемы полного химического анализа

31. Проточно-инжекционный анализ
32. Внелабораторный анализ
33. Химические и биохимические тест-методы анализа воздуха и газов
34. Дистанционные методы анализа
35. Российский рынок тест-средств
36. Материалы и техника создания микроаналитических систем
37. Тест-методы анализа природных вод
38. Физические сенсоры

Вопросы для самостоятельной подготовки к устным отчетам:

Миниатюризация приборов и средств химического анализа

1. Потребность в экспресс-анализе. Возможности осуществления химического анализа без стационарной лаборатории.
2. Понятие «микросистем полного химического анализа».
3. Материалы и техника создания микроаналитических систем. Основные блоки микрофлюидных систем.
4. Методы детектирования аналитического сигнала в микроаналитических системах: спектроскопические (люминесценция, хемилюминесценция, спектрофотометрия), электрохимические (потенциометрия, амперометрия, кондуктометрия), масс-спектрометрические.
5. Микрогазовая и микрожидкостная хроматография.
6. Методы разделения и концентрирования в микрофлюидных системах. Капиллярный электрофорез.
7. Непрерывный проточный анализ
8. Дискретные анализаторы
9. Непрерывные анализаторы
10. Непрерывные проточные анализаторы
11. Проточно-инжекционный анализ
12. Сигналы детектора в проточно-инжекционном анализаторе
13. Влияние конвекции и диффузии на концентрационный профиль зоны определяемого вещества и форму сигнала в ПИА. Ограничения ПИА. Достоинства ПИА. Детекторы ПИА
14. Основные типы ПИ систем. Системы без химических реакций
15. Основные типы ПИ систем. Системы с гомогенной химической реакцией
16. Основные типы ПИ систем. Системы с пробоподготовкой на основе гетерогенных превращений.
17. Требования к химическим сенсорам и основные принципы их действия
18. Потенциометрические сенсоры. Сенсоры на основе твердых электролитов
19. Потенциометрические сенсоры. Газочувствительные сенсоры

20. Потенциометрические сенсоры. Биокаталитические мембранные сенсоры
21. Потенциометрические сенсоры. Сенсоры на основе полевых транзисторов
22. Амперометрические сенсоры
23. Кондуктометрические сенсоры
24. Оптические сенсоры первого поколения
25. Оптические сенсоры второго поколения
26. Оптические сенсоры третьего поколения
27. Производственный анализ, определение суммарного показателя спектроскопией в УФ- и ближней ИК-области
28. Производственная рефрактометрия
29. Автоматизированный контроль производственных процессов
30. Многоканальные сенсоры
31. Гравиметрические сенсоры
32. Способы осуществления производственного анализа. «В лаборатории», «На месте», Дискретный анализ «на линии»
33. Способы осуществления производственного анализа. Непрерывный анализ «на линии»
34. Способы осуществления производственного анализа. «Бесконтактный»
35. Производственный анализ на основе неселективных характеристик.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
7	18	30	-	22	-	-	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

7 семестр

Лекции

0-18 баллов (оценивается посещаемость и работа на лекции, 1 балл за лекцию)

Лабораторные занятия

0-30 баллов (оценивается самостоятельность при выполнении работы, грамотность в оформлении лабораторного журнала, правильность выполнения химических операций)

№ п/п	Лабораторная работа	Баллы
1	Определение нитрат-ионов с помощью тест-средств бум. основе	3
2	Определение жесткости воды с помощью тест -методов	3
3	Сорбционно-люминесцентное определение тетрациклина в лекарственных препаратах	4
4	Рентгено-флуоресцентное определение неорганических компонентов (железо) в почвах	3
5	Определение токсикантов в городском воздухе методом газовой хроматографии	4
6	Фотометрическое определение ионов железа (III) в лекарственных препаратах	3
7	Определение содержания хлорид-ионов в водопроводной воде с помощью ИСЭ.	3
8	Определение содержания ионов калия и натрия в пищевых продуктах методом пламенной фотометрии	3
9	Люминесцентное определение антибиотиков фторхинолоновой группы в природной воде	4
	Итого	30

Практические занятия

Не предусмотрено

Самостоятельная работа

0-22 баллов (оценивается подготовка к лабораторным работам – максимум 6 баллов, реферат – максимум 10 баллов, участие в дискуссиях – максимум 6)

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрено

Промежуточная аттестация (зачет) — от 0 до 30 баллов

Промежуточная аттестация проводится в виде устного зачета
ответ на «отлично» / «зачтено» оценивается от 25 до 30 баллов;
ответ на «хорошо» / «зачтено» оценивается от 18 до 24 баллов;
ответ на «удовлетворительно» / «зачтено» оценивается от 11 до 17 баллов;
ответ на «неудовлетворительно» / «не зачтено» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 7 семестр по дисциплине «Методы и средства экспресс-анализа» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Методы и средства экспресс-анализа» в оценку (зачет):

Сумма баллов, набранных студентом по итогам изучения дисциплины	0-54 баллов	55-100 баллов
зачет	«не зачтено»	«зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Смирнова Т.Д. «Методы люминесцентного анализа» [Электронный ресурс], учебно-методическое пособие. ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского» http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/735.pdf. 2013. 46 с.: ил., табл.
2. Биотестовый анализ - интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды / Т.В. Извекова. Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2007. 113 с. (ЭБС Руконт)
3. Кристиан, Г. Аналитическая химия. в 2 т. / Г. Кристиан. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 (7 экз.).
4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] : учебник : в 2 т. / под ред. А. А. Ищенко. - 2-е изд., испр. - Москва : Изд. центр "Академия", 2012. (8 экз.)
5. Аналитическая химия: учебник в 2 кн. / В.П. Васильев. М.: Дрофа, 2007. 382 с. Кн.2: «Физико-химические методы анализа». (21 экз.)
6. Кулапина Е. Г. Мультисенсорные системы в анализе жидких и газовых объектов ГОУ ВПО "Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского". - Саратов : Издательский центр "Наука", 2010. - 165 с. (5 экз.).

б) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программа Microsoft Office 2010.

Программа ChemDraw.

Для доступа в интернет используется компьютеры (аудитория № 28а) с лицензионной операционной системой (Windows XP), бесплатные программы-браузеры (Mozilla и др.) для доступа к базам данных, научным библиотекам и каталогам данных.

Интернет порталы научной литературы:

химические журналы: <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/default.htm>

книги по химии: <http://www.knigka.info/category/himikal/>

научные базы данных: <http://www.ineos.ac.ru/rus/home.html>

учебные базы данных: http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/edu_bases.html

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для чтения лекций
2. Мультимедиа проекторы
3. Оверхед-проектор
4. Учебная лаборатория для выполнения лабораторных работ, оснащенная спектрофотометром, спектрофлуориметром, потенциометром, рН-метром, аналитическими весами, видеоденситометром.
5. Химические реактивы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» и профилю «Аналитическая химия и химическая экспертиза».

Автор: д.х.н., профессор

Смирнова Т.Д.

Программа одобрена на заседании кафедры аналитической химии и химической экологии от 10 сентября 2019 года, протокол № 2.