

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 23.10.2023 12:59:30
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ**

Утверждено:
на заседании кафедры биологии, экологии и химии
протокол № 4 от 23.11.2022 г.
Зав. кафедрой подписано ЭЦП/Онина С.А.

Согласовано:
Председатель УМК
факультета биологии и химии
подписано ЭЦП/Чудинова Т.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
для очной формы обучения**

Хромато-масс-спектрометрия для анализа углеводов нефти и продуктов ее переработки
Часть, формируемая участниками образовательных отношений

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)
04.04.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки

Квалификация
Магистр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. х.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП/Махмутов А.Р.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Для приема: 2022 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Махмутов А.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биологии, экологии и химии протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	11
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	11
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	12
4.3. Рейтинг-план дисциплины	15
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	16
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен управлять качеством производимой продукции (ПК-1);	ПК-1.1. Знать способы контроля качества производимой продукции в области переработки нефти и газа	Теоретические основы хромато-масс-спектрометрии, методы ионизации углеводородов нефти и нефтепродуктов
ПК-1.2. Уметь управлять качеством производимой продукции в области переработки нефти и газа		Анализировать масс-спектры компонентов нефти и нефтепродуктов	
ПК-1.3. Владеть навыками управления качеством производимой продукции в области переработки нефти и газа		Навыками применения хромато-масс-спектрологии для идентификации углеводородов нефти и нефтепродуктов	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Хромато-масс-спектрометрия для анализа углеводородов нефти и продуктов ее переработки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цель изучения дисциплины: масс-спектрометрия - метод анализа, основанный на определении отношения массы к заряду ионов, образующихся при ионизации компонентов пробы, комбинированный с хроматографическими методами он является одним из наиболее мощных инструментов современного физико-химического метода анализа, позволяющей решать самые сложные задачи, связанные с разнообразными исследованиями углеводородов нефти и продуктов ее переработки.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Хромато-масс-спектрометрия для анализа углеводородов нефти и продуктов ее переработки» на 3 семестр
очная
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	46.2
лекций	18
практических/ семинарских	0
лабораторных	28
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	97.8
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	0

Форма контроля:
Зачет 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		лекции,	практические занятия,	семинарские занятия,	лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			
		Лек	Лаб	Зч	СР С			
2 курс / 3 семестр								
1	<p>Введение. Поведение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле. История создания масс-спектрометрии.</p> <p>Заряженные частицы в электрическом и магнитном поле. Получение ионных пучков. Масс-спектр как график относительной интенсивности ионного тока от m/z. История создания масс-спектрометрии. Метрологические характеристики масс-спектрометрии. Масс-спектрометрия высокого разрешения, тандемная масс-спектрометрия, масс-спектрометрия на открытом воздухе. Изотопная масс-спектрометрия. Лаб. раб. - Определение молекулярной</p>	2	4		10	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра № 2	Конспект	Расчетная работа

	брутто-формулы по масс-спектру. низкого разрешения.							
2	Блок-схемы масс-спектрометров. Основные узлы. Система ввода образца. Баллон напуска. Прямой ввод. Мембранный ввод. Лаб. раб. - Установление строения органических соединений. Примеры структурного анализа углеводородов и других органических соединений по масс-спектру низкого разрешения.	4	4		11.8	Осн. лит-ра № 1	Конспект	Расчетная работа
3	Источники ионов Способы ионизации органических веществ. Классификация методов ионизации. Методы ионизации веществ в газообразном состоянии. Ионизация электронным ударом. Химическая ионизация. Полевая ионизация. Ионизация электрораспылением. Химическая ионизация и фотоионизация при атмосферном давлении. Матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация. Лаб. раб. - Качественные теории масс-спектрометрии углеводородов. Основные правила и подходы к интерпретации масс-спектров. Стабильность ионов и нейтральных частиц. Правило выброса максимального алкильного радикала. Правило Стивенсона (правило Стивенсона-Одье). Правила распада четноэлектронных ионов. Правило степеней свободы. Прочность химических	4	4		20	Осн. лит-ра № 1	Конспект	Расчетная работа

	связей. Структурные и стереохимические факторы. Концепция локализации заряда и неспаренного электрона. Фрагментация, удаленная от месталокализации заряда. (Масс- спектрометрические правила. Основные типы реакций распадаорганических соединений). Установление строения органических соединений. Структурный анализ нефтепродуктов.							
4	Масс-анализаторы и детекторы Магнитный секторный масс-спектрометр. Электростатический анализатор. Двухфокусный секторный масс-спектрометр. Масс-спектрометрия высокого разрешения, МСВР. Масс-спектрометрия с преобразованиями Фурье. Квадрупольный анализатор. Ионная ловушка. Времяпролетный анализатор. Детектирование ионов. Лаб.раб. - Практические основы интерпретации масс-спектров. Молекулярный ион. Определениеэлементного состава ионов на основании изотопных пиков. Азотное правило. Определение содержания изотопа С13 в природных образцах. Расчет изотопной чистоты соединений. Фрагментные ионы. Гомологические серии ионов. Выбросы простейших нейтральных частиц. Наиболее интенсивные пики в спектре. Схема фрагментации.	4	4		20	Осн. лит-ра № 1	Конспект	Расчетная работа
5	Хромато-масс-спектрометрия в анализе углеводов нефти и нефтепродуктов	4	12		36	Осн. лит-ра № 2 Доп. лит-ра №№ 1,2	Конспект	Расчетная работа

	Хромато-масс-спектрометрия. Системы ввода пробы в масс-спектрометр для газовой и жидкостной хроматографии. Жидкостная хроматография-масс-спектрометрия. Ленточный транспортер. Прямой ввод жидкости и твердых образцов. Поток частиц. Термораспыление. Лаб.раб. - Количественный анализ нефти и нефтепродуктов с помощью хромато-масс-спектрометрии. Методы внешнего и внутреннего стандартов.							
6	Зачет			1	0.2			
Итого по 2 курсу 3 семестру		18	28	1	98			
Итого по дисциплине		18	28	1	98			

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен управлять качеством производимой продукции (ПК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ПК-1.1. Знать способы контроля качества производимой продукции в области переработки нефти и газа	Теоретические основы хромато-масс-спектрометрии, методы ионизации углеводов нефти и нефтепродуктов	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
ПК-1.2. Уметь управлять качеством производимой продукции в области переработки нефти и газа	Анализировать масс-спектры компонентов нефти и нефтепродуктов	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы
ПК-1.3. Владеть навыками управления качеством производимой продукции в области переработки нефти и газа	Навыками применения хромато-масс-спектрологии для идентификации и углеводов нефти и нефтепродуктов	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной

программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1. Знать способы контроля качества производимой продукции в области переработки нефти и газа	Теоретические основы хромато-масс-спектрометрии, методы ионизации углеводородов нефти и нефтепродуктов	Конспект, Расчетная работа
ПК-1.2. Уметь управлять качеством производимой продукции в области переработки нефти и газа	Анализировать масс-спектры компонентов нефти и нефтепродуктов	Расчетная работа
ПК-1.3. Владеть навыками управления качеством производимой продукции в области переработки нефти и газа	Навыками применения хромато-масс-спектрологии для идентификации углеводородов нефти и нефтепродуктов	Расчетная работа

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины

для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Конспект

1. История создания масс-спектрометрии.
2. Электронная ионизация.
3. Химическая ионизация.
4. Полевая ионизация. Ионизация электрораспылением.
5. Химическая ионизация и фотоионизация при атмосферном давлении.
6. Матрично-активированная лазерная десорбция/ионизацияю.
7. Основные правила и подходы к интерпретации масс-спектров. Стабильность ионов и нейтральных частиц. Правило выброса максимального алкильного радикала.
8. Правила распада четноэлектронных ионов. Правило степеней свободы. Прочность химических связей. Структурные и стереохимические факторы. Концепция локализации заряда и неспаренного электрона. Фрагментация, удаленная от места локализации заряда.
9. Молекулярный ион. Определение элементного состава ионов на основании изотопных пиков. Азотное правило. Определение содержания изотопа C13 в природных образцах. Расчет изотопной чистоты соединений.
10. Фрагментные ионы. Гомологические серии ионов. Выбросы простейших нейтральных частиц. Наиболее интенсивные пики в спектре. Схема фрагментации.

11. Магнитный секторный масс-спектрометр.
12. Электростатический анализатор.
13. Двухфокусный секторный масс-спектрометр.
14. Масс-спектрометрия высокого разрешения, МСВР.
15. Масс-спектрометрия с преобразованиями Фурье.
16. Квадрупольный анализатор
17. Ионная ловушка.
18. Времяпролетный анализатор.
19. Детектирование ионов.
20. Хромато-масс-спектрометрия для анализа нефти и нефтепродуктов

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания конспекта

Описание методики оценивания: при оценке написания студентом конспекта максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями и понятиями, анализировать теоретическую и практическую информацию; объем текста оптимальный; логическое построение и связность текста, полнота и глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей), визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).

Критерии оценки (в баллах) (должны строго соответствовать рейтингу плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

– на 5 баллов оцениваются конспекты, содержание которых основано на глубоком и всестороннем знании темы, изученной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно. полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; объем текста оптимальный, текст построен логично и последовательно, материал рассмотрен полно и глубоко (наличие ключевых положений, мыслей), используются элементы визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки), оформление аккуратное.

– на 4 балла оцениваются конспекты, в которых раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; но в определении понятий допущены неточности, имеются незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; объем текста оптимальный, текст построен логично, ключевые положения не все выделены достаточно четко, оформление аккуратное.

– на 3 балла оцениваются конспекты, в которых отражено, только основное, но непоследовательное содержание материала; определения понятий недостаточно четкие; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; имеются значительные пробелы в изложении материала, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки. Объем текста очень небольшой или наоборот превышает требуемый, ключевые положения не выделены. Имеются недочеты в оформлении.

– на 1-2 балла оцениваются конспекты, в которых не изложено основное содержание материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий. Имеются недочеты в оформлении.

Расчетная работа

1. Определение молекулярной брутто-формулы по масс-спектру. низкого разрешения (каждый студент выбирает по 10 органических молекул, продуктов нефтепереработки);
2. Установление строения органических соединений, продуктов нефтепереработки. Примеры структурного анализа нефтепродуктов по масс-спектру низкого разрешения (каждый студент выбирает по 10 органических молекул, продуктов нефтепереработки);
3. Качественный анализ методом масс-спектрометрии в нефтехимии. Основные правила и подходы к интерпретации масс-спектров. Стабильность ионов и нейтральных частиц. Правило выброса максимального алкильного радикала. Правило Стивенсона (правило Стивенсона-Одье). Правила распада четноэлектронных ионов. Правило степеней свободы. Прочность химических связей. Структурные и стереохимические факторы. Концепция локализации заряда и неспаренного электрона. Фрагментация, удаленная от места локализации заряда. (Масс-спектрометрические правила. Основные типы реакций распада органических соединений). Установление строения органических соединений, в частности углеводородов и нефтепродуктов. Примеры структурного анализа продуктов нефтехимии по масс-спектру (каждый студент выбирает по 10 органических молекул, продуктов нефтепереработки);
4. Математические основы интерпретации масс-спектров. Молекулярный ион. Определение элементного состава ионов на основании изотопных пиков. Азотное правило. Определение содержания изотопа C^{13} в природных образцах. Расчет изотопной чистоты соединений. Фрагментные ионы. Гомологические серии ионов. Выбросы простейших нейтральных частиц. Наиболее интенсивные пики в спектре. Схема фрагментации.
5. Количественный анализ с помощью хромато-масс-спектрометрии. Методы внешнего и внутреннего стандартов (каждый студент выбирает по 10 реальных продуктов нефтехимии и нефтепереработки).

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания расчетной работы

Описание методики оценивания выполнения расчетной работы: уделяется внимание выбранному алгоритму, рациональному способу решения, правильному применению формул, получению верного ответа.

Критерии оценки

оценка "отлично" выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.

оценка "хорошо" выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но работа решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если: расчетная работа понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; работа решена не полностью или в общем виде.

оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, если: расчетная работа решена неправильно.

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 2 курс / 3 семестр

1. История создания масс-спектрометрии.
2. Электронная ионизация.
3. Химическая ионизация.
4. Полевая ионизация. Ионизация электрораспылением.

5. Химическая ионизация и фотоионизация при атмосферном давлении.
6. Матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация.
7. Основные правила и подходы к интерпретации масс-спектров. Стабильность ионов и нейтральных частиц. Правило выброса максимального алкильного радикала.
8. Правила распада четноэлектронных ионов. Правило степеней свободы. Прочность химических связей. Структурные и стереохимические факторы. Концепция локализации заряда и неспаренного электрона. Фрагментация, удаленная от места локализации заряда.
9. Молекулярный ион. Определение элементного состава ионов на основании изотопных пиков. Азотное правило. Определение содержания изотопа C13 в природных образцах. Расчет изотопной чистоты соединений.
10. Фрагментные ионы. Гомологические серии ионов. Выбросы простейших нейтральных частиц. Наиболее интенсивные пики в спектре. Схема фрагментации.
11. Магнитный секторный масс-спектрометр.
12. Электростатический анализатор.
13. Двухфокусный секторный масс-спектрометр.
14. Масс-спектрометрия высокого разрешения, МСВР.
15. Масс-спектрометрия с преобразованиями Фурье.
16. Квадрупольный анализатор.
17. Ионная ловушка.
18. Времяпролетный анализатор.
19. Детектирование ионов.
20. Особенности хромато-масс-спектрометрия в нефтехимии

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

При оценке ответа на зачете максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации.

При оценивании зачета учитываются результаты всей практической деятельности студентов в рамках дисциплины в течение семестра. Зачет выставляется при условии правильного выполнения в полном объеме всех заданий.

Критерии оценки:

«зачтено» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Все задания и практические работы за семестр выполнены полностью без неточностей и ошибок;

«не зачтено» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент допустил грубые ошибки при выполнении практических работ в семестре или не выполнил задания.

1.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1

3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Масс-спектрометрический метод анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.Н. Ширяева, Э.Р. Валинурова, Ю.Ю. Гайнуллина ; Башкирский государственный университет . — Уфа : РИЦ БашГУ, 2018 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Shirjaeva i dr_Mass-spektrmetricheskij metod_up_2018.pdf>.
2. Общая нефтехимия : учебное пособие / Е. И. Тупикин .— 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 .— 320 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке .— ISBN 978-5-8114-8731-8 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/179621>.

Дополнительная литература

1. Физико-химические методы исследования вещества : Учеб. пособ. для вузов / С. В. Пихтовников [и др.] ; Федер. агентство по образ., ГОУ ВПО БирГСПА .— Бирск : БирГСПА, 2009 .— 245 с. : ил. — 200 р. 00 к. — 223 р. 00 к.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. для студ. вузов, обуч. по химико-технолог. напр. и спец. : в 2-х т. Т.2 / Под ред. А. А. Ищенко .— М. : Академия, 2010 .— 412 с. : ил .— (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 978-5-7695-5818-4 : 590 р. 00 к. — ISBN 978-5-7695-5817-7.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.

8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

Программное обеспечение

1. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 1(Л44)	Для самостоятельной работы	Шкаф вытяжной, стол письменный, стол керамический, монитор, системный блок, учебная мебель, сканирующий спектрофотометр shimadzuuv - 1800, флюорт 02-3м, аанализатор ан-2, эксперт-001, микроволновая лабораторная система для пробоподготовки плп-01м, газоанализатор ганк-4. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus
Аудитория 2(Л44)	Семинарская	Стол лабораторный, монитор, системный блок, клавиатура, мышка, стол мойка, атомно-абсорбционный спектрометр квант-z.эта с ртутно-гидридным генератором, комплекс аппаратно-программный на базе хроматографов хроматэк-кристалл 5000.1 и 5000.2, жидкостный хроматограф "стайер", система капиллярного электрофареза "капель-105м", газовый хроматомасс-спектрометр gcms-qr2010s ultra, учебная мебель. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus
Аудитория 3(Л44)	Для самостоятельной работы	Учебная мебель, измеритель

		магнитного поля имп-05, измеритель электрического поля иэп-05, измеритель электромагнитных полей пз-70, шумомер testo 816, индикатор геофизических аномалий ига-1, гамма-дозиметр, дозиметр-радиометр дрбп-03.
Аудитория 4(Л44)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска школьная, стол ученический, шкаф для документов, газовый хроматрон, стол лабораторный.
Аудитория 5(Л44)	Лекционная	Доска школьная, парта аудиторная, скамья аудиторная, стол преподавателя, кресло, системный блок. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus
Аудитория 6(Л44)	Для консультаций	Стол угловой эргономический, стол преподавателя, шкаф для документов, тумба.
Библ(Л44)	Для самостоятельной работы, Для хранения оборудования	Стол ученический, шкаф узкий полуоткрытый, монитор, системный блок, учебно-методическая литература, учебно-наглядное пособия. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows
Читальный зал(ФМ)	Для курсового проектирования, Для самостоятельной работы	Ксерокс kyosera, принтер canon Ibr 810, компьютеры в сборе, учебная мебель на 100 посадочных мест, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows