


МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено
на заседании кафедры
гидрометеорологии и геоэкологии
протокол № 6 от 16 июня 2020 г.

Согласовано:
Председатель УМК
географического факультета

Зав. кафедрой  / А.М. Гареев

 / Ю.В. Фаронова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина «Методы физико-химического анализа природных и сточных вод»

Вариативная часть

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)

05.04.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки


Рациональное использование и охрана водных ресурсов

Квалификация

магистр

Разработчик (составитель):

доцент, канд. хим. наук

 / Р.Н. Ширяева

Для приема: 2020 г.

Уфа – 2020 г.

Составитель/составители: Р.Н. Ширяева, канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол № 6 от 16 июня 2020 г.

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

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

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

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

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	7
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	10
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	10
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	13
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Основные приемы составления аналитических методик при использовании различных физико-химических методов анализа	ПК-8	
Умения	Расшифровывать аналитические сигналы, полученные при проведении физико-химических методов анализа и обработке полученной информации	ПК-8	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Навыками проведения эксперимента и обработки экспериментальных результатов	ПК-8	

ПК-8 владением основными методами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов, аппаратуры и вычислительных комплексов.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы физико-химического анализа природных и сточных вод» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Цели изучения дисциплины: формирование знаний по принципам и возможностям физико-химических методов анализа, навыков работы с соответствующими приборами, способность критически анализировать полученные результаты и использовать их для решения конкретных задач, связанных с вопросами анализа природных и сточных вод.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Современные проблемы гидрологии», «Гидролого-химические особенности водных объектов РБ».

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: «Методы обеспечения гидрологической и экологической безопасности», написания курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Методы физико-химического анализа природных и сточных вод» на 1 семестр

очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36,2
лекций	12
практических/ семинарских	24
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (контроль)	-

Форма контроля:

зачет 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				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.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Спектроскопические методы анализа	6	12	-	22,8	1-11	Проработать тему «Жидкостная колоночная хроматография»	Защита отчета по практическим работам Тестирование
2.	Электрохимические методы анализа	6	12	-	12	1-11	Проработать тему «Основные источники электромагнитного излучения»	Защита отчета по практическим работам Тестирование
Всего часов:		12	24	-	35,8			

Описание основных разделов дисциплины

МОДУЛЬ 1. Спектроскопические методы анализа.

1.1.Общая характеристика хроматографических методов анализа, их классификация; основные параметры хроматограммы. Качественный и количественный анализ. Газовая хроматография.

1.2.Теоретические основы молекулярно-абсорбционного анализа ;основной закон светопоглощения.

1.3.Теоретические основы ААС. Принцип метода, пламена, электротермический атомизатор.

1.4.Теоретические основы флуоресцентного анализа. Основные законы люминесценции. Классификация спектральных методов. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Фотоколориметрия, фотоэлектроколориметры (ФЭК). Фотометрические реагенты. Фотометрическое титрование. Дифференциальный фотометрический анализ. Спектрофотометрия, спектрофотометры. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа. Закон Бугера-Ламберта –Бера. Химические,инструментальные и истинные отклонения от ОЗС. ААС. Атомизаторы:пламена. ЭТА. АЭС.Уравнение Ломакина-Шайбе. Строение пламени. Люминесцентный анализ. Закон Стокса-Ломмеля. Основные характеристики люминесценции.

МОДУЛЬ 2.Электрохимические методы анализа.

Схема классического химического анализа. Сущность физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Характеристики аналитического сигнала. Классификация физико-химических методов анализа. Электрохимические методы анализа. Общая характеристика электрохимических методов анализа. Классификация электрохимических методов анализа. Основные понятия электрохимии. Электроды и электрохимическая ячейка. Классификация электродов. Расчет и измерение электродного потенциала.

Потенциометрические методы анализа. Принцип потенциометрических методов анализа. Индикаторные электроды в потенциометрии. Металлические индикаторные электроды. Мембранные индикаторные электроды. Электроды сравнения в потенциометрии. Аппаратурное оформление потенциометрии. Методы потенциометрического анализа. Кулонометрические методы анализа. Основные принципы кулонометрии. Закон Фарадея. Основные методы кулонометрического анализа. Прямая кулонометрия.

Кулонометрическое титрование. Кондуктометрические методы анализа. Основные понятия кондуктометрии. Кондуктометрическое и высокочастотное титрование. Принцип измерения электропроводности. Прямая кондуктометрия. Потенциометрия. Ионоселективные электроды. Уравнение Никольского. Кулонометрия. Прямая и косвенная потециостатическая и гальваностатическая кулонометрия. Полярография. Уравнение полярографической волны. Современные разновидности вольтамперометрии:ИВА, НИП и ДИП, ПТП. Хроматографические методы анализа

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции: ПК-8 владением основными методами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов, аппаратуры и вычислительных комплексов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать: основные приемы составления аналитических методик при использовании различных физико-химических методов анализа	Объем знаний недостаточный, неполное выполнение требований и заданий	Знает стандартные методы идентификации и исследования свойств различных природных и сточных вод
Второй этап (уровень)	Уметь: расшифровывать аналитические сигналы, полученные при проведении физико-химических методов анализа и обработке полученной информации	Объем умений недостаточный, неполное выполнение требований и заданий по характеристике объекта.	Самостоятельно осуществляет все этапы эксперимента на научном оборудовании, проводит обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками проведения эксперимента и обработки экспериментальных результатов	Объем навыков недостаточный, неполное выполнение требований и заданий	Владеет методами обработки результатов анализа

Зачет

Допуском к зачету является обязательное выполнение всех практических работ.

Зачет проходит в виде тестирования. В варианте теста 5 вопросов.

Критерии оценки для зачета:

«Зачтено» ставится, если магистрант правильно ответил на 3 и более вопросов.

«Не зачтено» ставится, если магистрант правильно ответил менее чем на 3 вопроса.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знает основные приемы составления аналитических методик при использовании различных физико-химических методов анализа	ПК-8	Защита отчета по практической работе Тестирование
2-й этап Умения	Умеет расшифровывать аналитические сигналы, полученные при проведении физико-химических методов анализа и обработке полученной информации	ПК-8	Защита отчета по практической работе Тестирование
3-й этап Владеть навыками	Владеет навыками проведения эксперимента и обработки экспериментальных результатов	ПК-8	Защита отчета по практической работе Тестирование

Практические работы

Практическая работа №1. Разделение тяжелых металлов (Cu^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Hg^{2+}) методом бумажной хроматографии.

Цель задания: освоить методику хроматографического анализа.

Практическая работа № 2. Определение общей и кальциевой жесткости природных вод

Цель задания: Освоить технику эксперимента комплексонометрического метода титрования.

Практическая работа №3. Фотоколориметрическое определение KMnO_4 на приборе «КФК-2МП».

Цель работы: освоить методику работы на фотоколориметре и владеть основами обработки результатов анализа

Практическая работа №4. Калибровка стеклянного электрода на потенциометре «рН-121».

Цель работы: определение кислотности различных вод

Критерии оценки практических работ

Практическая работа засчитывается при условии правильного выполнения всего задания.

Выполнение всех практических заданий является допуском к зачету.

Образец теста

Тестовый вопрос 1: Пламя в ААС выполняет роль

- а) возбудителя атомов;
- б) атомизатора молекул;
- в) атомизатора и возбудителя одновременно;
- г) источника света;

Вопросы к зачету

1. Выбор аналитических методов. Чувствительность аналитических реакций.
2. Классификации методов химического анализа.
3. Пробоотбор. Оценка величины пробы. Генеральная, лабораторная и аналитическая пробы. Правила отбора твердых, жидких и газообразных проб.
4. Подготовка пробы к анализу. Высушивание пробы. Разложение пробы.
5. Классификация качественного анализа. Дробный и систематический анализ. Требования к групповым реагентам.
6. Сущность метода гравиметрии. Общий ход гравиметрического анализа. Гравиметрические факторы веществ. Высушивание, прокаливание и взвешивание продукта реакции.
7. Осаждение, созревание осадка. Источники погрешностей и методы их устранения. Осаждаемая и весовая форма и требования, предъявляемые к ним. Преимущества органических осадителей перед неорганическими.
8. Сущность титриметрического анализа, способы титрования, классификация методов титриметрического анализа. Стандартные растворы. Первичные и вторичные стандарты. Фиксаналы. Кривые титрования.
9. Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа.
10. Газовая хроматография. Устройство и принцип работы газового хроматографа.
11. Хроматографические колонки: насадочные, капиллярные. Колонки в ГЖХ и в ГАХ.
12. Детекторы в газовой хроматографии.
13. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Детектирование в жидкостной хроматографии.
14. Качественный и количественный анализ в хроматографии.
15. Важнейшие узлы спектральных приборов.
16. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Основные узлы прибора для ААС.
17. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Схема пламенного фотометра.
18. Методы беспламенной атомизации в АЭС. Атомизация с индуктивно связанной плазмой. Схема аргоновой горелки. Достоинства и недостатки методов.
19. Электронная спектроскопия поглощения. Качественный анализ в электронной спектроскопии поглощения. Применение УФ-спектроскопии.
20. Количественный анализ в электронной спектроскопии поглощения. Фотоэлектродетекция. Схема однолучевого фотоэлектродетектора.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Основы аналитической химии : учеб. : Качественный и количественный анализ / А. П. Крешков .— М. : Химия, Кн. 1: Теоретические основы. Качественный анализ .— 2-е изд., перераб. — 1965 .— 498 с. (Аб. №2 – 24 экз., ЧЗ №2 – 12 экз.)
2. ОСНОВЫ аналитической химии : В 2-х кн. Учебники / Под ред. Золотова Ю.А. Кн.1: Общие вопросы. Методы разделения .— 2-е изд., перераб. и доп. — 2000 .— 351 с. (Аб. №2 – 28 экз., Аб. № 3 – 25 экз., Аб. № 6 – 19 экз.)
3. Основы аналитической химии в 2-х тт. : учебник для вузов / под ред. Ю. А. Золотова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1999. Т. 2: Методы химического анализа .— 2000 .— 494 с. (Аб. №2 – 21 экз., Аб. № 3 – 23 экз., Аб. № 6 – 18 экз.)
4. Основы аналитической химии : практическое руководство / под ред. Ю.А. Золотова .— М. : Высшая школа, 2001 .— 463 с. (Аб. №2 – 37 экз., Аб. № 3 – 60 экз.)
5. Основы аналитической химии в 2-х кн. : учебник для вузов / под ред. Ю. А. Золотова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, Кн. 1: Общие вопросы. Методы разделения .— 2002 .— 351 с. (Аб. №2 – 10 экз., Аб. № 3 – 15 экз., Аб. № 6 – 29 экз., ЧЗ № 2- 6 экз.).

Дополнительная литература:

6. Основы аналитической химии / под ред. Ю. А. Золотова .— М. : Высшая школа, 1996. Кн. 1: Общие вопросы. Методы разделения. — 1996 .— 384 с. (Аб. №2 – 744 экз., ЧЗ №2 – 70 экз.)
7. Основы аналитической химии / под ред. Ю. А. Золотова .— М. : Высшая школа, . Кн. 2: Методы химического анализа. — 1996 .— 460 с. (Аб. №2 – 946 экз., ЧЗ №2 – 70 экз.)
8. Основы аналитической химии в 2-х т. : учебник для вузов / под ред. Ю. А. Золотова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1999. Т. 1: Общие вопросы. Методы разделения .— 351 с. (Аб. №2 – 104 экз., Аб. № 3 – 30 экз.)
9. Основы аналитической химии в 2-х т. : учебник для вузов / под ред. Ю. А. Золотова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1999. Кн. 2 : Методы химического анализа .— 494 с. (Аб. №2 – 121 экз., Аб. № 3 – 34 экз.)
10. Практическое руководство по физико-химическим методам анализа : учеб. пособие / под ред. И. П. Алимарина, В. М. Иванова .— М. : Изд-во МГУ, 1987 .— 204 с. : ил. + 7 л. прил. — Допущ. М-вом высшего и среднего спец. образования СССР в качестве учеб. пособия для студ. хим. спец. вузов .— Библиогр.: с. 201. (Аб. №2 – 43 экз., ЧЗ №2 – 3 экз.)
11. Теоретические основы аналитической химии : Учебное пособие / Э.Ю. Янсон .— М. : Высшая школа, 1987 .— 303 с. (Аб. №2 – 6 экз., ЧЗ №2 – 4 экз.)

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

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru//>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science - <http://www.gpntb.ru>

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 709 (гуманитарный корпус).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 709 (гуманитарный корпус).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 709 (гуманитарный корпус).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория 709 (гуманитарный корпус), аудитория № 709И Лаборатория ИТ (компьютерный класс) (гуманитарный корпус).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 704/1 (гуманитарный корпус); абонемент №8 (читальный зал) (ауд. 815И) (гуманитарный корпус).</p> <p>6. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: № 820И (гуманитарный корпус).</p>	<p>Аудитория № 709 Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQ MX511 (DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p>Аудитория № 709И Лаборатория ИТ (компьютерный класс) Учебная мебель, доска, персональные компьютеры в комплекте № 1 iRUCorp 510 (13 шт.).</p> <p>Аудитория № 704/1 Учебная мебель, доска, персональные компьютеры: процессор Thermaltake Intel Core 2 Duo, монитор Acer AL1916W, Window Vista, монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD<TFT, 8ms, 1280×1024, 250 кд/м, 1400:1,4:3 D-Sub), процессор InWin, Intel Core 2 Duo, монитор Flatron 700, процессор «Кламас», монитор Samsung MJ17 ASKN /EDC, процессор «Intel Inside Pentium 4», мышь и клавиатура.</p> <p>Абонемент №8 (читальный зал) Учебная мебель, компьютеры в сборе (системный блок Powercool\Ryzen 3 2200G (3.5)\ 8Gb\ A320M \HDD 1Tb\ DVD-RW\450W\ Win10 Pro\ Кл-паUSB\ МышьUSB\ LCDМонитор 21,5"- 3 шт.)</p> <p>Помещение № 820И Учебно-наглядные пособия, мультимедийный проектор BenQ MX511 DLP XGA 2700 ANSI High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B570 15.6 Intel Corei 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo - 183×244см</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>