Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Института водных проблем РАН

_____ А.Н. Гельфан

«06» _____06_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные проблемы гидрохимии»

для подготовки аспирантов

Направление подготовки:	05.06.01 Науки о Земле
Направленность (профиль):	Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия
Курс	2, семестр 4
Форма обучения:	очная
Квалификация:	Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 2019 г.

Составитель рабочей программы: Фащевская Т.Б., к.г.н., доцент

_____ «06» 06 201 9 г.
(подпись)

Программа рассмотрена на заседании кафедры Водных ресурсов

«06» 06 201 9 г. (протокол № 6)

Зав. кафедрой Гельфан А.Н.
(ФИО, степень, звание, должность)

_____ «06» 06 201 9 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. аспирантурой _____ И.А. Вартанян
(подпись)

Методист кафедры _____ Т.Б. Фащевская
(подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины ……... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы …… 4
3. Требования к результатам освоения дисциплины ……... 5
4. Структура и содержание дисциплины ……..... 6
5. Образовательные технологии …… 11
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ……... 12
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины …… 13
   - 7.1 Основная литература …… 13
   - 7.2 Дополнительная литература …… 13
   - 7.3 Интернет-ресурсы …… 14
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины …..... 14

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование у аспирантов представлений о сложных процессах, формирующих химический состав вод суши, о проблемах, связанных с повсеместным загрязнением водных ресурсов в результате хозяйственной деятельности человека.

Задачи освоения дисциплины:

- научить аспирантов грамотно использовать современную гидрохимическую информацию;
- дать представление об имеющихся связях между химическим составом речных и подземных вод и комплексом факторов, воздействующим на него в естественных условиях и при антропогенезе;
- дать представление о разнообразии источников антропогенного загрязнения водных ресурсов;
- уметь применить гидрохимическую информацию при решении экологических задач и в задачах использования водных объектов для целей водоснабжения, рекреации, рыборазведении и мелиорации;
- дать представление о миграции и трансформации различных химических веществ в водных объектах

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные проблемы гидрохимии» является обязательной и относится к вариативной части дисциплин подготовки аспирантов по направлению 05.06.01 Науки о земле, профилю «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия». Индекс дисциплины Б1.В.ОД.7.

Для полноценного освоения дисциплины аспирантам необходимо иметь знания по предметам «Химия», «Геохимия», «Гидробиология», «Почвоведение», полученным на предыдущих уровнях образования. Дисциплина способствует созданию необходимой базы для успешного освоения аспирантами последующих дисциплин вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» («Математическое моделирование водных экологических процессов», «Водопользование в урбоэкосистемах»), Блока 3 «Научные исследования» и Блока 4 «Государственная итоговая аттестация».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

• закономерности формирования гидрохимического режима водных объектов в естественных условиях и при антропогенезе;

Уметь:

• использовать гидрохимическую информацию при решении экологических вопросов и вопросов, связанных с охраной водных объектов и проблемами водопользования;

Владеть:

• методами прогнозной оценки качества воды в водных объектах при разных гидрологических ситуациях и антропогенных нагрузках.

В результате освоения дисциплины у аспиранта должны быть сформированы:

универсальные компетенции (УК):

УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

ОПК-1 - способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

профессиональные компетенции (ПК):

ПК-1 – владеть методологическими основами и подходами к решению теоретических проблем гидрологии и гидрохимии;

ПК-4 – способность выполнять эколого-гидрологическое обоснование водохозяйственного и водоохранного проектирования;

ПК-5 – творчески использовать знания теории и практики гидрологических прогнозов и расчетов в научной и производственной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу (36 часов). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы приведено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	семестр 4
Общая трудоемкость	**1**	**36**	**36**
Аудиторные занятия:		**20**	**20**
Лекции (Л)		16	16
Семинарские занятия (СЗ)		4	4
Самостоятельная работа (СР):		**16**	**16**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		4	4
Подготовка к семинарам		1	1
Подготовка к текущему контролю знаний (опросу)		2	2
Подготовка к зачету		9	9
Вид аттестации			**Зачет**

В таблице 2 приведено распределение трудоемкости разделов дисциплины.

Таблица 2

Распределение трудоемкости разделов дисциплины

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеауд. работа (СР)
			Л	СЗ	
1	Структура воды и ее аномальные свойства	3	1	1	1
2	Особенности строения водных растворов	1,8	1	-	0,8
3	Вода как растворитель	1,8	1	-	0,8
4	Растворенные газы	1,8	1	-	0,8
5	Формы существования химических элементов в поверхностных водах	3	1	1	1

6	Классификация химических элементов по их формам миграции	1,8	1	-	0,8
7	Процессы формирования химического состава поверхностных и подземных вод суши	1,8	1	-	0,8
8	Формирование химического состава поверхностных вод под влиянием внутриводоемных процессов	3	1	1	1
9	Понятие качества воды водных объектов	1,8	1	-	0,8
10	Антропогенная нагрузка как причина трансформации гидрохимического режима водных объектов	3	1	1	1
11	Процессы загрязнения подземных вод	2,8	1	-	1,8
12	Существующие методы контроля качества воды	2,8	1	-	1,8
13	Методы анализа качества воды	1,8	1	-	0,8
14	Методы улучшения качества воды в водных объектах	5,8	3	-	2,8
	Итого:	**36**	**16**	**4**	**16**

В таблице 3 приведено содержание разделов дисциплины.

Таблица 3

Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Структура воды и ее аномальные свойства	Понятие о водородной связи. Развитие представлений о структурном состоянии воды. Память воды. Особенности структуры чистой воды и растворов разной концентрации. Аномальные свойства воды. Изотопные разновидности воды	Опрос
2	Особенности строения водных растворов	Разбавленные, концентрированные и пересыщенные растворы. Понятие об ионной силе растворов, об активной концентрации катионов и анионов. Сольватационные оболочки и радиусы Стокса	Опрос

3	Вода как растворитель	Понятие о процессах растворения в природных водах. Сорбция и ионный обмен. Равновесие в системе твердое тело – раствор. Гидролиз. Буферные растворы	Опрос
4	Растворенные газы в водах	Щелочно-кислотное равновесие и окислительно-восстановительный потенциал. Закон Генри. Растворенные газы в природных водах: кислород, углекислый газ, сероводород, метан, благородные газы. Ионное произведение воды, гидролиз и щелочно-кислотное равновесие. Окислительно-восстановительные условия. Редокс-потенциал. Особенности осаждения гидроксидов металлов	Опрос
5	Формы существования химических элементов в поверхностных водах	Закон Вернадского – Кларка. Взвешенные и коллоидные формы существования элементов в поверхностных и подземных водах. Элементы в истинно растворенном состоянии. Комплексные соединения элементов. Органические и неорганические лиганды. Константы нестойкости комплексных соединений. Основные формы существования металлов в речных водах разных географических зон	Опрос
6	Классификация химических элементов по их формам миграции в водах	Связь миграционных форм элементов с их положением в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Методы определения миграционных форм элементов в процессах техногенного метаморфизма поверхностных и подземных вод	Опрос
7	Процессы формирования химического состава поверхностных и подземных вод суши	Процессы формирования химического состава вод на водосборной территории. Выщелачивание, кристаллизация, растворение, сорбция, ионный обмен в системе «атмосферные осадки – раститель-	Опрос

		ность – подстилка – почвенные горизонты» как основные процессы, управляющие трансформацией химического состава поверхностных, внутрипочвенных и подземных вод водосборов	
8	Формирование химического состава поверхностных вод под влиянием внутриводоемных процессов	Особенности процессов формирования химического состава вод в речных системах, в водохранилищах и озерах. Гидрохимическая зональность поверхностных и подземных вод суши. Донные отложения и их влияние на гидрохимический режим	Опрос
9	Понятие качества воды водных объектов	Существующие нормативы требований к качеству вод. Потребительские свойства воды. Санитарно-гигиенические и эколого-рыбохозяйственные нормативы. Требования к качеству вод, пригодных для орошения и технологических систем Достоинства и недостатки существующих нормативов. Методы оценки качества воды и получения количественных показателей. Пути улучшения	Опрос
10	Антропогенная нагрузка как причина трансформации гидрохимического режима водных объектов	Основные источники загрязнения природных вод – точечные и диффузные. Методы их количественной оценки. Особенности формирования химического состава поверхностных вод при поступлении загрязняющих веществ от точечных и диффузных источников	Опрос
11	Процессы загрязнения подземных вод	Влияние загрязняющих веществ на геохимические свойства и гидрохимический режим подземных вод. Понятие о геохимических барьерах	Опрос
12	Существующие методы контроля качества воды	Современные тенденции развития мониторинга качества поверхностных и подземных вод Современные методы контроля: автоматические, аналитические,	Опрос

		экспресс-методы, биологические методы. Используемые показатели. Недостатки современных подходов к контролю качества вод	
13	Методы анализа качества воды	Физико-химические, микробиологические, гидробиологические, вирусологические методы	Опрос
14	Методы улучшения качества воды в водных объектах	Водоохранные мероприятия на водосборе. Мероприятия в городах, поселках, на промышленных площадках. Мероприятия в районах сельскохозяйственного освоения. Мероприятия в районах нефтедобычи и разработки рудных месторождений. Виды очистки сточных вод разного генезиса. Барьерная роль водоохранных зон	Опрос

В таблице 4 приведены названия семинарских занятий.

Таблица 4

Семинарские занятия

№ занятия	№ раздела	Наименование семинарских занятий	Кол-во часов
1	1	Особенности строения водных растворов и льда	1
2	5	Экспериментальные и расчетные методы определения форм существования тяжелых металлов в природных водах	1
3	8	Гидрохимическая зональность. Прогнозы качества воды в водохранилищах	1
4	10	Основные источники загрязнения поверхностных вод	1

В таблице 5 приведены вопросы, выносимые на самостоятельное изучение.

Таблица 5

Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
11	Процессы загрязнения подземных вод	1
12	Методы контроля качества воды	1
14	Методы очистки сточных вод	1
14	Водоохранные зоны	1

5. Образовательные технологии

1. Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

2. Лекция-визуализация – передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями.

3. Проблемная лекция – стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы.

4. Case-study – анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

5. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	Л	Проблемная лекция, лекция-визуализация	5
	СЗ	Проблемное обучение, кейс-технология, обучение на основе опыта	4
Итого:			**9**

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (таблица 6).

Таблица 6

Вид контроля	Форма контроля	Оценочные средства	Количество
Текущий	Опрос	Задания к опросу по разделам 1, 5, 8, 10	по 4 шт.
	Опрос	Задания к опросу по разделу 2-4, 6,7, 9, 11-14	по 3 шт.
Промежуточный	Зачет	Вопросы к зачету	22

Вопросы к зачету

1. Понятие о водородной связи и аномальные свойства воды.
2. Взаимодействие ионов растворенных веществ с молекулами воды.
3. Разбавленные и концентрированные растворы.
4. Понятие об активной концентрации растворенного вещества.
5. Состав природных вод. Соотношение главных ионов при росте минерализации растворов.
6. Микроэлементы в поверхностных и подземных водах.
7. Образование рассолов.
8. Растворение в воде газов. Закон Генри.
9. Щелочно-кислотные свойства природных вод.
10. Окислительно-восстановительные условия.
11. Понятие буферных свойств природных вод буферного раствора.
12. Формы существования элементов в природных водах.
13. Экспериментальные и расчетные методы определения форм существования тяжелых металлов в поверхностных и подземных водах.
14. Процессы формирования химического состава вод в атмосфере и при взаимодействии атмосферных вод с элементами водосбора.
15. Формирование гидрохимического режима рек и озер.
16. Формирование гидрохимического режима водохранилищ и озер.
17. Формирование химического состава вод на водосборах.
18. Понятие о качестве воды. Существующие нормативы качества вод.
19. Виды антропогенной нагрузки на водные объекты.

20. Трансформация химического состава природных вод в системе «атмосфера – водосбор – водоем – море».
21. Методы контроля вод в сточных водах и водных объектах.
22. Способы улучшения качества воды в водных объектах.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Гидрохимия и методы исследования качества вод суши: монография /А.М. Никаноров. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного Федерального университета, 2017. – 572 с.
2. Никаноров А.М. Фундаментальные и прикладные проблемы гидрохимии и гидроэкологии: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного Федерального университета, 2015. – 572 с.
3. Леонов А.В. Моделирование природных процессов в водной среде. Теоретические основы: учебное пособие / А.В. Леонов, А.В. Пищальник. – Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2012. – 228 с.
4. Розенталь О.М. Риск-ориентированный контроль качества воды: монография. – М.: Научный мир, 2017. – 268 с.
5. Загрязняющие вещества в водах Волжско-Каспийского бассейна / Отв. ред. В.Ф. Бреховских, Е.В. Островская. – Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2017. – 408 с.
6. Научные основы создания систем мониторинга качества природных поверхностных вод / Баренбойм Г.М., Веницианов Е.В., Авандеева О.П., Борисов В.М. и др. – М.: Научный мир, 2016. – 462 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Водные ресурсы и качество: состояние и проблемы управления. М., 2010. 415 с.
2. Мотузова Г.В., Карпова Е.А. Химическое загрязнение биосферы и его экологические последствия. М., 2013. 304 с.
3. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л., 1970. 444 с.
4. Авакян А.Б., Широков В.М. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. Екатеринбург, 1994. 320 с.
5. Родзиллер И.О. Прогноз качества воды водоемов-приемников сточных вод. М., 1984. 263 с.
6. Основы прогнозирования качества поверхностных вод. М., 1982. 182 с.

7. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. М., 2000. 626 с.
8. Географо-гидрологические исследования // Вопросы географии. Сб. 133. М., 2012.494 с.
9. Данилов-Данильян В.И., Залиханов М.Ч., Лосев К.С. Экологическая безопасность. Общие принципы и российский аспект. М., 2007. 288 с.
10. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. 2006. 364 с.
11. Крайнов С.Р., Рыженко В.М., Швец В.М. Геохимия подземных вод. М., 2004. 677 с.
12. Моисеенко Т.И. Закисление вод – факторы, механизмы и экологические последствия. М., 2003. 276 с.
13. Перельман А.И. Геохимия. М., 1989. 528 с.

7.3 Интернет-ресурсы

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1074-01 – Минздрав России. М., 2002. – URL: http://www.opengost.ru/iso/4005-sanpin-2.1.4.2496-09-pitevaya-voda.-gigienicheskie-trebovaniya-k-kachestvu-vody-centralizovannyh-sistem-pitevogo-vodo
2. Нормативы качества воды водных объектов, рыбохозяйственного назначения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного назначения. 2010. - URL: http://www.fish.gov.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 7

Вид занятий	Аудиторный фонд (номер и адрес аудитории)	Оборудование
Лекции	Ауд. 416, ул. Губкина, 3	Компьютер, мультимедийное оборудование
Семинарские занятия	Ауд. 416, ул. Губкина, 3	Компьютер, мультимедийное оборудование

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии