

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
**Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор КарНЦ РАН
член-корр. РАН

О.Н. Бахмет

« 01 » 20 22 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ГИДРОБИОЛОГИЯ»**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
1.5.16. ГИДРОБИОЛОГИЯ**

г. Петрозаводск
2022

Разработчики:

Богданов Сергей Рэмович, ведущий научный сотрудник ИВПС КарНЦ РАН, доктор физико-математических наук, профессор

Белкина Наталья Александровна, ведущий научный сотрудник ИВПС КарНЦ РАН, доктор географических наук

Тержевик Аркадий Юрьевич, ведущий научный сотрудник ИВПС КарНЦ РАН, кандидат технических наук.

Здоровеннова Галина Эдуардовна, старший научный сотрудник ИВПС КарНЦ РАН, кандидат географических наук.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Знать: текущее состояние современных научных достижений, фундаментальные основы математического анализа моделей.</p> <p>Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p>Владеть: способностью к анализу и оценке современных научных достижений.</p>
Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p>Знать: текущее состояние современных научных достижений.</p> <p>Уметь: вести научно-исследовательскую деятельность.</p> <p>Владеть: организационными, коммуникативными навыками, позволяющими осуществлять работу в исследовательских коллективах.</p>
Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p>Знать: текущее состояние современных научных достижений.</p> <p>Уметь: принимать мотивированное решение.</p> <p>Владеть: навыками принятия решений и способностью нести ответственность за принятые решения.</p>
Владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	<p>Знать: текущее состояние современных научных достижений, основы законодательства в области интеллектуальной собственности.</p> <p>Уметь: применять полученные теоретические знания для решения конкретных практических задач, эффективно использовать математические модели в научных исследованиях.</p> <p>Владеть: способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений.</p>
Владение навыками самостоятельной организации научного исследования с использованием базовой гидрологической, метеорологической и географической информации и научного аппарата сбора, обработки и анализа данных в гидрологии, географии, гидрохимии, геоэкологии, природопользовании	<p>Знать: базовые принципы и положения планирования и проведения научных наблюдений и измерений, постановки цели и задач исследования;</p> <p>Уметь: анализировать и оценивать текущее состояние водных объектов и прогнозировать их динамику с учетом природообразующих факторов и возможных антропогенных воздействий;</p> <p>Владеть: современными приборами и оборудованием для проведения научных исследований и камеральной и лабораторной обработки материалов исследования.</p>
Обладание навыками критического анализа и	<p>Знать: закономерности пространственной и временной изменчивости параметров</p>

<p>теоретического осмысления результатов экспериментальных наблюдений и измерений, научной оценки и представления базовой информации, прогнозирования временной изменчивости водных ресурсов и гидроэкологического состояния, представления собственных научных рекомендаций по сохранению водных объектов от деградации</p>	<p>гидрологического состояния в зависимости от природно-климатических и антропогенных условий; Уметь: диагностировать количественные и качественные изменения состояния водных объектов на основе достижений современной гидрологической науки и собственных теоретических и практических навыков; Владеть: современными геоинформационными технологиями, методами и методиками оценки гидроэкологического состояния водных объектов и водных ресурсов, научного прогнозирования гидроэкологической безопасности в реализации водной стратегии; навыками создания научного коллектива, организации его работы, управления научными проектами; навыками написания и подготовки научных статей и отчетов к представлению и публикации или заявки на патенты на русском и/или иностранном языке.</p>
--	---

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры и язык преподавания

Дисциплина «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» входит в образовательный компонент учебного плана программы аспирантуры по научной специальности 1.6.16 Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Согласно учебному плану дисциплина изучается в 5-м и 6-м семестрах.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня.

Язык преподавания – русский.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы или 144 академических часа.

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем в академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144
В том числе:	
Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего	32
В том числе:	
Лекции (Л)	14
Практические занятия (Пр)	18
Лабораторные занятия (Лаб)	0
Вид промежуточной аттестации	
Самостоятельная работа обучающихся (СР) (всего)	112
В том числе:	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины,	

подготовка к занятиям	108
Подготовка к промежуточной аттестации	4

3.2. Краткое содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

№ п/п	Раздел дисциплины (тематический модуль)	Трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)					Оценочное средство
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа обучающихся	
Семестры № 5, 6							
1	Теоретические и методологические основы гидрологии. Проблемы глобальной и региональной гидрологии.	27	3	4	0	20	коллоквиум
2	Поверхностные и подземные воды. Ледники. Болота. Реки. Русловые и устьевые процессы. Опасные гидрологические процессы.	23	3	4	0	16	собеседование
3	Гидрологические, гидрохимические и гидробиологические процессы в озерах и водохранилищах.	42	3	4	0	35	коллоквиум
4	Гидрохимическое состояние водных объектов. Разработка научных основ гидроэкологической безопасности территорий и хозяйственных объектов.	27	3	3	0	21	собеседование
5	Методы расчета, прогноза и математического моделирования гидрологических и гидрохимических процессов.	21	2	3	0	16	коллоквиум
Вид промежуточной аттестации в семестре: зачет/экзамен, 4							
Итого:		140	14	18	0	112	

3.3. Содержание аудиторных занятий.

Содержание лекционных занятий

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестры № 5, 6				
1	1	Теоретические и методологические основы гидрологии, гидрографии, речного стока, лимнологии, русловых и устьевых процессов, гидрохимии, гидроэкологии.	1	0
1	1-2	Закономерности глобального водообмена, формирования, движения и трансформации вещественных и энергетических компонентов водных потоков на планетарном уровне, другие аспекты глобальной гидрологии.	1	0
1	2	Проблемы региональной гидрологии, подобия и различия водосборных территорий по условиям формирования речного стока, генезиса составляющих стока, физической и схоластической природы колебаний водности рек, пространственно-временной изменчивости региональных и местных водных ресурсов.	1	0
2	3	Проблемы взаимодействия поверхностных и подземных вод, научные основы совместного использования подземных и поверхностных вод, особенности влияния подземных вод на гидрохимические характеристики рек. Ледники. Болота.	1	0
2	3-4	Вековые, многолетние и сезонные проявления русловых процессов в различных природных условиях, проблемы оценки, расчета и прогноза вертикальных и горизонтальных деформаций русел, географические особенности руслового режима рек с учетом влияния хозяйственной деятельности, экологические проблемы русловедения.	1	0
2	4	Механизм устьевых процессов, особенности этих процессов в различных природных условиях, физические основы оценки, расчета и прогноза развития устьевых областей рек с учетом естественных и антропогенных факторов, предупреждения (регулирувания) опасных гидрологических процессов в дельтах и на устьевом взморье, деградации аквальных и наземных устьевых экосистем.	1	0
3	5	Особенности гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в озерах и водохранилищах Особенности гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в озерах и водохранилищах, динамические явления в озерах, водохранилищах и прудах, генезис и трансформация состояния водных масс, проблемы лимнологического моделирования внутриводоемных явлений, гидроэкологической оптимизации режима водоемов суши.	1	0
3	5-6	Динамические явления в озерах, водохранилищах и прудах, генезис и трансформация состояния водных масс	1	0

3	6	Проблемы лимнологического моделирования внутриводоемных явлений, гидроэкологической оптимизации режима водоемов суши.	1	0
4	7	Гидрохимическое состояние водных объектов суши в различных природных условиях, влияние хозяйственной деятельности на химическое загрязнение рек, прудов, озер и водохранилищ, формирование и изменение качества воды, закономерности процессов самоочищения и вторичного загрязнения природных вод, особенности смешения речных и морских вод.	1.5	0
4	8	Разработка научных основ обеспечения гидроэкологической безопасности территорий и хозяйственных объектов, экономически эффективного и экологически безопасного водопользования и водопотребления, планирования хозяйственной деятельности в областях повышенного риска опасных гидрологических процессов, защиты водных объектов от истощения, загрязнения, деградации, оптимальных условий существования водных и наземных экосистем.	1.5	0
5	9	Разработка методов расчета и прогноза характеристик стока воды, взвешенных и влекомых наносов, растворенных веществ для разного ранга водосборных территорий; изменчивости речного стока, характеристик русловых, устьевых и лимнологических процессов; методы оценки влияния хозяйственной деятельности (многолетнее и сезонное регулирование, изъятие стока, агро- и лесотехнические мероприятия) на сток и гидрологические процессы. Разработка методов математического моделирования гидрологических и гидрохимических процессов.	2	0
Итого:			14	0

Содержание практических занятий

№ раздела	№ занятия	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестры № 5, 6				
1	1-3	Теоретические и методологические основы гидрологии. Проблемы глобальной и региональной гидрологии. Выявление пространственно-временной изменчивости региональных и местных водных ресурсов.	4	0
2	3-5	Поверхностные и подземные воды. Ледники. Болота. Реки. Русловые и устьевые процессы. Опасные гидрологические процессы. Гидрологические процессы в устьевых областях рек Карелии.	4	0
3	5-7	Гидрологические, гидрохимические и гидробиологические	4	0

		процессы в озерах и водохранилищах. Течения в озерах в годовом цикле.		
4	8-9	Гидрохимическое состояние водных объектов. Разработка научных основ гидроэкологической безопасности территорий и хозяйственных объектов. Гидрохимическая характеристика рек Карелии.	3	0
5	10-11	Методы расчета, прогноза и математического моделирования гидрологических и гидрохимических процессов. Оценка влияния хозяйственной деятельности (многолетнее и сезонное регулирование, изъятие стока, агро- и лесотехнические мероприятия) на сток и гидрологические процессы в озерах.	3	0
Итого:			18	0

3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося

№ раздела	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестры № 5, 6			
1	Теоретические и методологические основы гидрологии. Проблемы глобальной и региональной гидрологии. Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе	20	0
2	Поверхностные и подземные воды. Ледники. Болота. Реки. Руслловые и устьевые процессы. Опасные гидрологические процессы. Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе	16	0
3	Гидрологические, гидрохимические и гидробиологические процессы в озерах и водохранилищах. Выполнение домашних и контрольных работ с привлечением специальной научно-технической литературы и программных средств. Участие в НИР аспирантов	35	0
4	Гидрохимическое состояние водных объектов. Разработка научных основ гидроэкологической безопасности территорий и хозяйственных объектов. Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение по основной и дополнительной литературе	21	0
5	Методы расчета, прогноза и математического моделирования гидрологических и гидрохимических процессов. Выполнение домашних и контрольных работ с привлечением специальной научно-технической литературы и программных средств. Участие в НИР аспирантов	16	0
Итого:		108	0

4. Образовательные технологии по дисциплине

Лекции, практические занятия, коллоквиум, дискуссия, собеседование, зачет, экзамен. В течение семестра обучающиеся выполняют практические работы, указанные преподавателем. Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается рекомендацией литературы для самостоятельного изучения.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме: коллоквиума, собеседования, дискуссии.

Оценочные средства для текущего контроля.

Вопросы к коллоквиуму

1. Водный баланс земного шара. Водный баланс озера. Методы расчета. Примеры.
2. Водный баланс болот, их тепловой и водный режим. Примеры.
3. Водный баланс озер, их тепловой и водный режим. Примеры.
4. Уравнение теплового баланса участка реки; основные составляющие баланса и способы их расчета. Примеры.
5. Ледостав на реках, методика расчета толщины льда. Примеры.
6. Процессы таяния, разрушения ледяного покрова на реках, тепловой и механический факторы вскрытия рек. Примеры.
7. Зависимость внутригодового распределения стока от климатических факторов и аккумуляции воды в бассейне реки. Примеры.
8. Современные методы математического моделирования процессов формирования речного стока. Примеры.
9. Формирование донных отложений и их классификация. Распределение химических элементов в верхнем слое донных отложений озер.
10. Оптические свойства воды в водоемах. Сезонная изменчивость оптических свойств воды в озерах. Примеры.
11. Газовый режим озер и водохранилищ. Факторы, влияющие на кислородный режим озер. Гипоксия, аноксия, аэрация водной толщи. Сезонная изменчивость газового режима озер. Примеры.
12. Гидродинамические процессы и явления в озерах, эффективность перемешивания. Примеры.
13. Трансформация загрязняющих веществ в водоемах и водотоках. Моделирование самоочищения и кислородного режима водотоков.
14. Использование водных ресурсов в народном хозяйстве. Потребности в количестве и качестве воды отдельных отраслей.
15. Моделирование температуры воды в озерах. Обзор существующих моделей.

Темы собеседований

Тема №1. Теоретические и методологические основы гидрологии. Проблемы глобальной и региональной гидрологии

Предмет гидрологии. Деление гидрологии на разделы и связь ее с другими науками о Земле. Значение воды в природе и в жизни человека. Краткая история развития гидрологии. Запасы воды на Земле. Понятие о гидросфере. Основные сведения об океанах,

морях, крупнейших озерах и реках, оледенении горных районов и полярных стран. Основные черты и показатели водного баланса континентов. Водный баланс земного шара. Значение воды в развитии отдельных отраслей народного хозяйства. Современное водопотребление и его возможное изменение в ближайшей перспективе. Основные водохозяйственные проблемы России. Регулирование речного стока путем строительства водохранилищ. Методы и организация гидрологических наблюдений и исследований.

Тема №2. Поверхностные и подземные воды. Ледники. Болота. Реки. Русловые и устьевые процессы. Опасные гидрологические процессы.

Поверхностные и подземные воды, ледники, болота, реки. Химический состав природных вод. Основные факторы формирования химического состава природных вод. Особенности формирования химического состава подземных вод. Образование болот и заболоченность территорий. Строение торфяных болот, их типы. Водный баланс болот, их тепловой и водный режим. Влияние болот и их осушения на речной сток. Гидрохимия местного стока. Гидрохимия рек. Термика рек. Ледовый режим рек. Ледостав. Ледоход. Краткосрочные прогнозы ледовых явлений на реках. Долгосрочные прогнозы сроков замерзания и вскрытия рек. Методы исследований речного стока. Цикличность в многолетних колебаниях годового стока и их причины. Средний многолетний годовой сток (норма стока). Внутригодовое распределение стока. Методы прогнозов месячного и квартального стока рек по данным о запасах и распределении воды в русловой сети бассейна, а также и притоке воды в нее. Основные характеристики весеннего половодья на равнинных реках России. Влияние леса на половодье. Паводки. Статистический и балансовые методы его оценки. Метод учетного руслового баланса. Речные наносы и русловые процессы. Русловой процесс. Гидравлический и геоморфологический подходы к его изучению. Макро-, мезо- и микроформы транспорта наносов и речного русла. Типизация русловых процессов. Влияние на русловой процесс естественных и антропогенных изменений стока воды и наносов, изменение общего базиса эрозии. Количественные характеристики руслового процесса разных типов. Гидролого-морфометрические зависимости; способы расчета русловых деформаций. Учет руслового процесса при строительном проектировании. Устойчивость русла и ее количественные показатели.

Тема №3. Гидрологические, гидрохимические и гидробиологические процессы в озерах и водохранилищах.

Крупнейшие сточные и бессточные озера мира. Основные морфометрические характеристики водоемов и методы их определения. Уравнение водного баланса водоема,

основные составляющие и способы их расчета. Многолетние и сезонные колебания уровня воды в озерах. Уравнение теплового баланса водоема, основные его составляющие и способы их расчета. Термический и ледовый режимы озер в условиях умеренного климата. Течения в озерах и водохранилищах. Динамические перемешивание воды в водоемах. Оптические свойства воды в водоемах. Баланс взвешенных веществ. Формирование донных отложений и их классификация. Понятие о водных массах озер и водохранилищ. Круговорот биогенных и органических веществ в водоемах и роль в нем водных организмов. Газовый режим озер и водохранилищ. Химический состав воды озер и водохранилищ, баланс растворенных веществ. Воздействие хозяйственной деятельности на гидрологию и гидрохимию озер и водохранилищ.

Тема №4. Гидрохимическое состояние водных объектов. Разработка научных основ гидроэкологической безопасности территорий и хозяйственных объектов.

Критерии и стандарты качества воды. Нормирование качества воды для питьевого и рыбохозяйственного использования. Методы, применяемые при оценке качества воды (классификации, индексы, интегральные показатели). Классификация поверхностных вод по минерализации и химическому составу. Способы графического изображения химического состава воды. Химический состав воды озер и водохранилищ, баланс растворенных веществ. Особенности гидрохимии минеральных озер. Особенности формирования химического состава подземных вод. Загрязнение водотоков и водоемов. Источники и возможные пути поступления загрязнения в водные объекты. Группы загрязняющих веществ (ЗВ) и их показатели. Антропогенное евтрофирование водных объектов. Химический состав сточных вод, образующихся от различных видов хозяйственной деятельности. Имитационное моделирование круговорота веществ и биологической продуктивности водоемов. Гидрохимические исследования на водных объектах. Программа и сроки наблюдений. Методы химического анализа природных вод. Водное законодательство России. Основные положения водного кодекса РФ. Государственный учет вод и водный кадастр. Организация системы статистической отчетности в России по водопотреблению и водоотведению. Методические основы расчета водохозяйственных балансов.

Тема №5. Методы расчета, прогноза и математического моделирования гидрологических и гидрохимических процессов.

Основные гидрофизические поля и гидрохимические показатели, исследуемые в лимнологии. Современная приборная база. Современные численные модели гидрофизических параметров. Имитационное моделирование.

Темы дискуссий

1. Водные ресурсы. Водообеспеченность территории России в целом и наиболее крупных экономических регионов. Дефицитные по воде районы.
2. Развитие мелиораций и гидроэнергетики. Проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов.
3. Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Роскомгидромет), ее структура и роль в гидрологическом обеспечении различных отраслей народного хозяйства.
4. Характеристика компонентов состава природных вод: растворенные газы, ионы водорода, главные ионы, органические вещества, биогенные элементы, микроэлементы.
5. Пространственно-временная неоднородность химического состава речных вод. Классификация рек по типам гидрохимического режима О.А. Алекина.
6. Основные черты термического режима рек России и его связь с климатом и источниками питания рек.
7. Применение теории вероятностей к анализу многолетних колебаний годового стока и к расчетам его величины различной обеспеченности.
8. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток.
9. Термический и ледовый режимы озер в условиях умеренного климата. Влияние изменений климата и региональной климатической изменчивости на термический и ледовый режимы озер.
10. Влияние озер, водохранилищ и прудов на водный, тепловой, химический сток рек, сток наносов и природные условия побережий.
11. Управление качеством воды. Очистка природных и сточных вод.
12. Классификация загрязняющих веществ по виду воздействия на водную экосистему. Характеристика наиболее опасных загрязняющих веществ.
13. Методы и организация гидрохимических наблюдений и исследований. Стационарные, специальные и экспедиционные наблюдения. Основные принципы размещения пунктов наблюдения за качеством воды на сети ОГСНК.
14. Модель FLake, сфера ее применения.
15. Имитационные модели озер.

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета и экзамена.

Подробно средства оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6. Методические рекомендации обучающимся по дисциплине, в том числе для самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- выполнение домашнего задания – решение задач, выдаваемых на практических занятиях;
- чтение статей, рекомендованных преподавателем, по темам для самостоятельного изучения;
- подготовка к зачету и экзамену.

Рекомендации обучающимся при освоении лекционного материала:

- конспектирование основного содержания лекций;

– для лучшего усвоения материала после лекции рекомендуется прочесть конспект и соответствующий параграф или главу учебника.

7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине

Коллоквиум, собеседование, дискуссия и зачет оцениваются по системе: зачтено, не зачтено. Экзамен оценивается по системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

На практических занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке решений задач.

Самостоятельная работа обучающихся должна быть направлена на решение следующих задач:

- развитие навыков работы с разноплановыми источниками;
- осуществление эффективного поиска информации;
- развитие навыков самостоятельной работы с периодическими источниками, в том числе, на иностранном языке.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Дисциплина полностью обеспечена учебной литературой, представленной в печатном или электронном виде. Для осуществления образовательной деятельности по дисциплине рекомендуется следующая основная и дополнительная литература.

8.1. Основная литература:

1. Бахвалов Н. С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 240 с.
2. Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. Современные проблемы гидрологии : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.Б. Виноградов, Т.А. Виноградова. М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.
3. Водные ресурсы России и их использование. СПб.: Госуд. гидрол. ин-т, 2008.- 600 с.
4. Государственный водный реестр // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://voda.mnr.gov.ru/activities/list.php?part=45>. – (дата обращения: 26.10.2022)
5. Дмитриев, В.В. Прикладная экология / В.В. Дмитриев, А.И. Жиров, А.Н. Ласточкин. – М.: Академия, 2008. – 608 с.
6. Догановский А.М. Гидрология суши (Общий курс) / А.М. Догановский. – СПб. : РГГМУ, 2012. – 524 с.
7. Евстигнеев В.М. Речной сток и гидрологические расчеты. Курс лекций / В.М. Евстигнеев, Д.В. Магрицкий. - М.: Триумф, 2018. - 272 с.
8. Кирюхин В. А. Прикладная гидрогеохимия: учебное пособие / В. А. Кирюхин; Санкт-Петербургский государственный горный университет. - Санкт-Петербург: [Санкт-Петербургский государственный горный университет], 2011. - 230 с. : ил., табл.; 21 см. - Библиогр.: с. 227 - 229. - ISBN 978-5-94211-502-9. . Электронный каталог библиотеки КарНЦ РАН.
9. Михайлов, В. Н. Гидрология: учебник для вузов / В. Н. Михайлов, С. А. Добролюбов. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 752 с.
10. Перетрухина, А. Т. Гидросфера как среда обитания: учебное пособие для вузов / А. Т. Перетрухина, О. Ю. Богданова, В. Е. Осауленко; Мурманский государственный

- технический университет, Мурманский государственный гуманитарный университет. - Мурманск: Издательство МГТУ, 2013. - 311 с. : ил.; 20 см. - Библиогр.: с. 305 - 311. - ISBN 978-5-86185-754-3. Электронный каталог библиотеки КарНЦ РАН.
11. Решетняк О.С. Гидрохимия и охрана водных ресурсов. учебное пособие / О.С. Решетняк, А.М. Никаноров. – Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ – Таганрог, 2018. – 134 с.
 12. Самарский А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2001. - 316 с.
 13. Современные проблемы динамики океана и атмосферы. Сборник статей. М.: Триада ЛТД. 2010.
 14. Стурман В.И. Оценка воздействия на окружающую среду. [Электронный ресурс]: Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67472>.
 15. Тарасевич Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование: вводный курс: учебное пособие для вузов / Ю. Ю. Тарасевич. - Изд. 6-е. - Москва: URSS, [2013]. – 148 с.
 16. Фомичева Н.Н. Специальные вопросы гидрологии: учебное пособие для студентов и магистрантов по направлению подготовки "Природообустройство и водопользование". Министерство транспорта Российской Федерации, Федеральное агентство морского и речного транспорта, ФГБОУ ВО "Сибирский государственный университет водного транспорта". - Новосибирск : ФГБОУ ВО "Сибирский государственный университет водного транспорта", 2021. - 145 с.
 17. Фролов С. В. Речной сток и гидрогеологические расчеты: учебное пособие / С. В. Фролов; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Иркутский гос. ун-т", Географический фак. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2015 (Электронный ресурс).
 18. Фролова Н.Л. Гидрология рек (антропогенное изменение речного стока) / Н.Л. Фролова. – М.: Географический факультет МГУ, 2006. – 112 с.
 19. Хатчинсон Д. Лимнология. – М.: Прогресс. 1969. 592 с.
 20. Фролова Н.Л. Современные ресурсы подземных и поверхностных вод Европейской части России: Формирование, распределение, использование / Фролова Н.Л., Джамалов Р.Г., Киреева М.Б., Рец Е.П., Сафронова Т.И., Бугров А.А., Телегина А.А., Телегина Е.А. — М.: Геос, 2015. — 315 с.
 21. Чалов Р.С. Русловые процессы (русловедение). Учеб. пособие. Р.С. Чалов. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 565 с. 12. Экология. Основы рационального природопользования [Текст]: учебное пособие для бакалавров / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 320 с.
 22. Эдельштейн К.К. Гидрология озер и водохранилищ. М.: Перо., 2014. – 398 с.

8.2. Дополнительная литература:

1. Болгов М.В. Современные проблемы оценки водных ресурсов и водообеспечения / М.В. Болгов, В.М. Мишон, Н.И. Сенцова. – М.: Наука, 2005. – 318 с.
2. Добровольский С.Г. Глобальные изменения речного стока. М.: ГЕОС, 2012. -659с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:660640&theme=FEFU>
3. Закономерности гидрологических процессов / под ред. Н.И. Алексеевского. – М.: ГЕОС, 2012. – 736 с.
4. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : Учебник для вузов. - 3-е изд. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с.

5. Зилов Е. А. Гидробиология и водная экология : (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем) : учебное пособие / Е. А. Зилов ; Иркутский государственный университет, Научно-исследовательский институт биологии. - Иркутск : Издательство Иркутского государственного университета, 2009. - 147 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр. : с. 138 - 147. - ISBN 978-5-9624-0388-5.
6. Изучение водных объектов и природно-территориальных комплексов Карелии [Текст][Электронный ресурс] / Карел. науч. центр Рос. акад. наук, Ин-т водных проблем Севера, Карел. гос. пед. ун-т ; [Филатов Н. Н. и др.]. - Петрозаводск, 2007. - 170 с. : ил., фот., диагр., карты ; 29 см. - Парал. тит. л. англ. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9274-0240-02. . Электронный каталог библиотеки КарНЦ РАН8.
7. Ингель Л.Х., Калашник М.В. Нетривиальные особенности гидротермодинамики морской воды и других стратифицированных растворов. Успехи физических наук. 2012. Т. 182, № 4. с. 379-406.
8. Колесников А. П. Методы численного анализа, изложенные на языке формул и алгоритмическом языке С# / А. П. Колесников. - Москва : URSS, [2010]. - 412 с.
9. Маслов, Б.С. Гидрология торфяных болот/ Б.С. Маслов.–М.: Россельхозакадемия, 2009. –265с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:289145&theme=FEFU>
10. Никаноров А.М. Научные основы мониторинга качества вод / А.М. Никаноров. – СПб. : Гидрометеиздат, 2005. – 576 с.
11. Пальшин Н.И. Термические и гидродинамические процессы в озерах в период ледостава. – Петрозаводск, 1999. – 84 с.
12. Формалев В. Ф. Численные методы : учеб. пособие для техн. ун-тов / В. Ф. Формалев, Д. Л. Ревизников ; под ред. А. И. Кибзуна. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 398 с.
13. Тернер Дж. Эффекты плавучести в жидкостях. – М.: Мир. 1977
14. Шамова В. В. ГИС водоемов и воднотранспортных объектов : учебное пособие для вузов / В. В. Шамова ; Новосибирская академия водного транспорта. - 2-е изд. - Новосибирск, 2013. - 409 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр. : с. 394 - 400. - ISBN 978-5-8119-0559-1.
15. Экстремальные гидрологические ситуации / Отв. ред. Н.И. Коронкевич, Е.А. Барабанова, И.С. Зайцева. М.: Медиа-ПРЕСС, 2010. – 464 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Обучающиеся и преподаватели КарНЦ РАН имеют доступ к ряду электронных библиотечных систем, к которым подключена Научная библиотека КарНЦ РАН. Для электронных ресурсов используется лицензионное программное обеспечение.

Для поиска учебной и научной литературы аспиранты используют следующие ЭБС:

- Электронная библиотека Республики Карелия <http://elibrary.karelia.ru/>
- Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
- другие базы данных размещены на сайте Научной библиотеки КарНЦ РАН в разделах «Электронные научные ресурсы» и «Электронные библиотеки» <http://library.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=894>, <http://library.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=499>.

Интернет-ресурсы	
www.garant.ru	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
http://biblioclub.ru	Университетская библиотека Online

http://www.elibrary.ru	Электронная библиотека
http://ndce.edu.ru	Каталог учебников, электронных ресурсов для высшего образования
http://edu.ru	Федеральный портал «Российское образование»
http://windows.edu.ru	Портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
http://school.edu.ru	Российский общеобразовательный портал
http://webofknowledge.com	Библиографическая и реферативная база данных Web of Science
http://www.scopus.com/	Библиографическая и реферативная база данных Scopus

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база КарНЦ РАН обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенное компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде).