

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

УТВЕРЖДАЮ



Директор  
Института водных проблем РАН

А.Н. Гельфан

2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**


*«Анализ речных систем с использованием цифровых моделей рельефа»*

для подготовки аспирантов

Направление подготовки: 05.06.01 Науки о Земле  
Направленность (профиль): Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия  
Курс: 3, семестр 5  
Форма обучения: очная  
Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 2019 г.

Составитель рабочей программы: Гарцман Б.И., д.г.н., доцент

  
(подпись) « 06 » 06 201 9 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Водных ресурсов

« 06 » 06 201 9 г. (протокол № 6 )

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

  
« 06 » 06 201 9 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. аспирантурой

  
(подпись)

И.А. Вартанян

Методист кафедры

  
(подпись)

Т.Б. Фащевская

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
4. Структура и содержание дисциплины .....	6
5. Образовательные технологии .....	9
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	10
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	11
7.1 Основная литература .....	11
7.2 Дополнительная литература .....	11
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	11

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель** дисциплины - формирование системы знаний, необходимых для понимания основных принципов работы с цифровыми моделями рельефа (ЦМР) с использованием стандартного инструментария ГИС, овладения методами структурно-гидрографического анализа речных систем, определения морфометрических характеристик бассейнов, и использования этих методов для решения задач прикладной гидрологии.

**Задачи** освоения дисциплины:

- ознакомление с современными доступными видами глобальных среднемасштабных ЦМР, возможностями их визуального анализа, стандартным ГИС инструментарием обработки рельефа для решения гидрологических задач;
- ознакомление с подходами и современными достижениями углубленного морфометрического, гидрографического и ландшафтно-гидрологического анализа речных систем, выполняемого на основе общедоступных глобальных ЦМР и стандартных функций ГИС;
- освоение алгоритмов определения и систематизации наборов морфометрических, гидрографических, гидравлических и ландшафтных параметров речных систем с использованием открытых геоданных и современных ГИС;
- ознакомление с теоретическими основами и современными достижениями в области структурно-гидрографического анализа речных систем;
- освоение методов автоматизированной оцифровки и порядковой классификации элементов структурного каркаса речных систем – тальвеговых и водораздельных линий, речных и водораздельных сетей.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Анализ речных систем с использованием цифровых моделей рельефа» является дисциплиной по выбору 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.ДВ.2.1.

Для полноценного освоения дисциплины аспирантам необходимо иметь знания по предметам «Гидрология суши», полученным на предыдущих уровнях образования. Дисциплина способствует созданию необходимой базы для успешного освоения аспирантами последующих дисциплин вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)», Блока 3 «Научные исследования» и Блока 4 «Государственная итоговая аттестация».

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения модуля дисциплины аспирант должен:

#### ***Знать:***

- теоретические основы и современные достижения структурно-гидрографического анализа речных систем;
- общий и специальный инструментарий анализа геоданных, в особенности цифровых моделей рельефа, представленный в современных ГИС.

#### ***Уметь:***

применять и разрабатывать алгоритмы определения и систематизации наборов морфометрических, гидрографических, гидравлических и ландшафтных параметров речных систем с использованием открытых геоданных и современных ГИС.

#### ***Владеть:***

методами автоматизированного построения и порядковой классификации речных и водораздельных сетей.

В результате освоения модуля 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;

ПК-2 – анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность;

ПК-3 – владеть методами анализа рельефа для гидрологических приложений с использованием современных информационных технологий;

ПК-5 – творчески использовать знания теории и практики структурно-гидрографического анализа речных систем в научной и производственной деятельности.

#### 4. Структура и содержание модуля дисциплины

Общая трудоемкость модуля дисциплины составляет две зачетных единицы (72 часа). Распределение трудоемкости модуля дисциплины по видам учебной работы приведено в таблице 1.

Таблица 1

**Распределение трудоемкости модуля дисциплины по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	семестр 5
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>		<b>20</b>	<b>20</b>
Лекции (Л)		10	10
Практические занятия (ПР)		10	10
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>		<b>16</b>	<b>16</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		3	3
Подготовка к тестированию (Т)		2	2
Подготовка к собеседованию (С)		2	2
Подготовка к зачету		9	9
<b>Вид аттестации</b>			<b>Зачет</b>

В таблице 2 приведено распределение трудоемкости разделов дисциплины.

Таблица 2

## Распределение трудоемкости разделов модуля дисциплины

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Вне-ауд. работа (СР)
			Л	ПР	
1	Общие представления об использовании глобальных цифровых моделях рельефа (ЦМР в науках о Земле)	9	2		7
2	Основные представления о структурно-гидрографическом анализе речных систем	8	2		6
3	Стандартный инструментарий ГИС ARC Map (9.*-10.*) для обработки ЦМР	14	2	5	7
4	Методы определения параметров речных систем и их бассейнов с помощью ARC Map (9.*-10.*)	14	2	5	7
5	Моделирование (автоматизированная оцифровка) речной сети по ЦМР	14	2	5	7
6	Автоматизированная оцифровка и порядковая классификация речных водоразделов	13	2	5	6
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>40</b>

В таблице 3 приведено содержание разделов модуля дисциплины.

Таблица 3

**Содержание разделов модуля дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Общие представления об использовании глобальных цифровых моделях рельефа (ЦМР) в науках о Земле	Краткий исторический обзор появления и развития общедоступных ЦМР среднего масштаба. Оценка их свойств и основных преимуществ в качестве источника данных в науках о Земле	С
2	Основные представления о структурно-гидрографическом анализе речных систем	Краткий исторический обзор развития структурно-гидрографического анализа речных систем. Содержание и смысл «законов Хортонa» и перспективы перехода к трехмерному моделированию речных сетей и бассейнов	С
3	Стандартный инструментарий ГИС ARC Map (9.*-10.*) для обработки ЦМР	Важнейшие разделы общеупотребительного и специализированного инструментария ГИС ARC Map (9.*-10.*) для обработки ЦМР, в особенности для целей гидрологии суши	Т
4	Методы определения параметров речных систем и их бассейнов с помощью ARC Map (9.*-10.*)	Совокупность алгоритмов определения традиционных и новых параметров речных систем и их бассейнов (морфометрических, структурно-гидрографических и гидравлических) использованием стандартного инструментария ARC Map (9.*-10.*)	Т
5	Моделирование (автоматизированная оцифровка) речной сети по ЦМР	Концептуальные основы, методы и алгоритмы моделирования (автоматизированной оцифровки) речной сети по ЦМР с учетом основных определяющих факторов: климатических и геолого-геоморфологических	Т
6	Автоматизированная оцифровка и порядковая классификация речных водоразделов	Концептуальные основы, методы и алгоритмы автоматизированной оцифровки по ЦМР и порядковой классификации речных водоразделов	С



### Самостоятельное изучение разделов модуля дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
5,6	Знакомство с основными литературными источниками по структурно-гидрографическому анализу речных систем. Знакомство с методами обработки ЦМР и стандартным инструментарием ARC Map.	30

## 5. Образовательные технологии

- 1. Проблемное обучение – стимулирование аспирантов 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.*

### 5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Проблемное обучение, лекция-визуализация	12
	ПР	Проблемное обучение, пошаговая демонстрация, тренинг	20
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценка уровня освоения модуля дисциплины осуществляется в результате промежуточной аттестации аспирантов (таблица 5).

Таблица 5

Вид контроля	Форма контроля	Оценочные средства	Кол-во
Текущий	Тестирование	Задания в тестовой форме по разделам: - 3 «Стандартный инструментальный ГИС ARC Map (9.*-10.*) для обработки ЦМР»; - 4 «Методы определения параметров речных систем и их бассейнов с помощью ARC Map (9.*-10.*)»; - 5 «Моделирование (автоматизированная оцифровка) речной сети по ЦМР»	3
	Собеседование	Вопросы к собеседованию по разделам: - 1 «Краткий исторический обзор появления и развития общедоступных ЦМР среднего масштаба. Оценка их свойств и основных преимуществ в качестве источника данных в науках о Земле», - 2 «Краткий исторический обзор развития структурно-гидрографического анализа речных систем. Содержание и смысл «законов Хортона» и перспективы перехода к трехмерному моделированию речных сетей и бассейнов», - 6 «Концептуальные основы, методы и алгоритмы автоматизированной оцифровки по ЦМР и порядковой классификации речных водоразделов»	20
Промежуточный	Зачет	Вопросы к зачету	15

## 7. Учебно-методическое обеспечение модуля дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Зейлигер А. М., Ермолаева О. С. Геоинформационная оценка гидрографических характеристик речной сети и ее водосборной территории с использованием цифровой модели рельефа в ArcGIS10.x - М.: Триада. - 2016. - 62с.: ил.
2. Гарцман Б.И., Бугаец А.Н., Тегай Н.Д., Краснопеев С.М. Анализ структуры речных систем и перспективы моделирования гидрологических процессов // География и природные ресурсы. - 2008. - № 2. - С. 116-123.
3. Гарцман Б.И., Галанин А.А. Структурно-гидрографический и морфометрический анализ речных систем: теоретические аспекты // География и природные ресурсы. - 2011. - №3. - С. 27-37.
4. Гарцман Б.И. Анализ геоморфологических условий формирования первичных водотоков на основе цифровых моделей рельефа // География и природные ресурсы. - 2013. - №1. - С.136-147
5. Гарцман Б.И. Опыт гидрографического и ландшафтного описания речного бассейна на основе ГИС и геоданных // Метеорология и гидрология. 2014. № 6. С. 67-79.
6. Гарцман Б.И., Шекман Е.А. Возможности моделирования речной сети на основе ГИС-инструментария и цифровой модели рельефа // Метеорология и гидрология. 2016. № 1. С. 86-98.
7. Гарцман Б.И., Шекман Е.А. Порядковая классификация речных водоразделов на основе обработки цифровых моделей рельефа // География и природные ресурсы. 2016. № 4. С. 164-176

### 7.2 Дополнительная литература

1. Корытный Л. М. Бассейновая концепция в природопользовании. - Иркутск: Ин-т геогр. СО РАН, 2001. – 164 с.
2. Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А. Географо-гидрологические исследования. – М.: Кодекс, 2012. – 494 с.

## 8. Материально-техническое обеспечение модуля дисциплины

Таблица 6

Вид занятий	Аудиторный фонд (номер и адрес аудитории)	Оборудование
Лекции	Ауд. 416, ул. Губкина, 3	Компьютер, мультимедийное оборудование
Практические занятия, самостоятельная работа	Ауд. 416, ул. Губкина, 3	Компьютер, пакет ARC Map (9.*-10.*)

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии