Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 14.07.2025 08:44:19
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:
Руководитель ООП
_____ Е.Р. Хохлова
«19» мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

# Гидрология

| | |
|---|---|
| Закреплена за кафедрой: | **Физической географии и экологии** |
| Направление подготовки: | **05.03.02 География** |
| Направленность (профиль): | **Региональное развитие и геоинформационные технологии** |
| Квалификация: | **Бакалавр** |
| Форма обучения: | **очная** |
| Семестр: | **3** |

Программу составил(и):

*канд. геогр. наук, доц., Муравьева Любовь Валерьевна*

Тверь, 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели освоения дисциплины (модуля):**

Целью дисциплины "Гидрология" является формирование системы основных научных знаний в области гидрологии и методов исследований водных объектов. Эти знания могут быть использованы специалистами-географами в их деятельности в различных научных, народнохозяйственных и учеб¬ных организациях.

**Задачи :**

Задачи дисциплины:

1. Дать представление о наиболее общих закономерностях процессов в гидросфере, показать взаимосвязь гидросферы с атмосферой, литосфе¬рой, биосферой. Познакомить студентов с основными закономерностями географического распределения водных объектов разных типов: ледни¬ков, подземных вод, озер, водохранилищ, болот, океанов и морей, с их основными гидролого-географическими и гидролого-экологическими особенностями.

2. Показать сущность основных гидрологических процессов в гидро-сфере в целом и в водных объектах разных типов с позиции фундамен¬тальных законов физики.

3. Дать представление об основных методах изучения водных объек-тов.

4. Показать практическую важность гидролого-географического и гидролого-экологического изучения водных объектов и гидрологических процессов для народного хозяйства и для решения задач охраны природы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Иметь базовые знания в области химии, физики, геологии;

• Владеть приемами поиска и анализа географической информации;

• Уметь работать с атласами и информационными базами данных, размещенными в сети Интернет;

• Знать основы климатологии и метеорологии, землеведения.

Физика
Химия
Землеведение
Климатология с основами метеорологии
Геоморфология
Физика
Химия
Землеведение
Климатология с основами метеорологии
Геоморфология

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Физическая география материков и океанов
Физическая география и ландшафты России
География Тверской области
Основы природопользования

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|---|---|
| **Общая трудоемкость** | 4 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 144 |
| **в том числе:** | |

| | |
|---|---|
| самостоятельная работа | 49 |
| часов на контроль | 27 |

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.2: Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле при выполнении работ географической направленности

ОПК-2.1: Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях развития природных и природно-антропогенных систем для решения профессиональных задач

## 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

| Виды контроля в семестрах: | |
|---|---|
| экзамены | 3 |

## 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| № | Наименование разделов и тем | Вид занятия | Сем. | Часов | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| | Раздел 1. Гидрология как наука. Гидросфера Земли | | | | |
| 1.1 | Введение | Лек | 3 | 2 | |
| 1.2 | Химические и физические свойства природных вод | Лек | 3 | 4 | |
| 1.3 | Химические и физические свойства природных вод | Пр | 3 | 2 | |
| 1.4 | Физические основы процессов в гидросфере | Ср | 3 | 4 | |
| | Раздел 2. Круговорот воды и водный баланс | | | | |
| 2.1 | Круговорот воды и водный баланс | Лек | 3 | 2 | |
| 2.2 | Круговорот воды и водный баланс | Пр | 3 | 2 | |
| 2.3 | Водные экосистемы и водные ресурсы | Ср | 3 | 4 | |
| | Раздел 3. Гидрология ледников | | | | |
| 3.1 | Гидрология ледников | Лек | 3 | 2 | |
| 3.2 | Ледники и снеговая граница | Пр | 3 | 2 | |
| 3.3 | Пульсирующие ледники | Ср | 3 | 4 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Раздел 4. Гидрология подземных вод | | | | |
| 4.1 | Гидрология подземных вод | Лек | 3 | 2 | |
| 4.2 | Динамика подземных вод | Пр | 3 | 2 | |
| 4.3 | Артезианские воды. Использование в народном хозяйстве | Ср | 3 | 4 | |
| | Раздел 5. Гидрология озер | | | | |
| 5.1 | Морфология, водный и термический режим озер. Живые организмы. Донные отложения | Лек | 3 | 2 | |
| 5.2 | Водный и термический режим озер | Пр | 3 | 2 | |
| 5.3 | Живые организмы в озерах. Донные отложения | Ср | 3 | 4 | |
| | Раздел 6. Гидрология болот | | | | |
| 6.1 | Образование и развитие болот. Свойства торфяной залежи | Лек | 3 | 2 | |
| 6.2 | Водный и термический режим болот | Пр | 3 | 2 | |
| 6.3 | Растительность верховых и низинных болот | Ср | 3 | 4 | |
| 6.4 | Экосистемные свойства болот | Ср | 3 | 4 | |
| | Раздел 7. Гидрология рек | | | | |
| 7.1 | Факторы формирования реки. Морфометрические характеристики русла и речного бассейна | Лек | 3 | 2 | |
| 7.2 | Гидрографическая характеристика реки | Пр | 3 | 2 | |
| 7.3 | Питание и водный режим рек. Классификация рек | Лек | 3 | 2 | |
| 7.4 | Питание и водный режим рек. | Пр | 3 | 2 | |
| 7.5 | Классификации рек | Ср | 3 | 4 | |
| 7.6 | Гидрограф и его расчленение | Пр | 3 | 2 | |
| 7.7 | Движение наносов и русловые процессы | Лек | 3 | 2 | |
| 7.8 | Русловые процессы | Пр | 3 | 2 | |
| 7.9 | Наводнения. Сели. | Ср | 3 | 4 | |
| 7.10 | Термический и ледовый режим рек | Лек | 3 | 2 | |
| 7.11 | Факторы и характеристики речного стока | Лек | 3 | 0 | |
| 7.12 | Речной сток и его характеристики | Пр | 3 | 2 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7.13 | Гидрология водохранилищ | Ср | 3 | 6 | |
| 7.14 | Мониторинг поверхностных вод. Гидрологические посты. | Ср | 3 | 4 | |
| | Раздел 8. Гидрология океанов и морей | | | | |
| 8.1 | Уровенная поверхность, рельеф дна Мирового океана. Донные отложения. | Лек | 3 | 2 | |
| 8.2 | Водный и термический режим океана. Замерзание морской воды | Лек | 3 | 2 | |
| 8.3 | Анализ распределения солености и плотности воды в Мировом океане | Пр | 3 | 2 | |
| 8.4 | Термический режим океана. Замерзание морской воды | Пр | 3 | 2 | |
| 8.5 | Волнение в океане. Трохоидальная теория волн | Лек | 3 | 2 | |
| 8.6 | Волнение в океане. Трохоидальная теория волн | Пр | 3 | 2 | |
| 8.7 | Приливы и отливы | Лек | 3 | 2 | |
| 8.8 | Приливы и отливы | Пр | 3 | 2 | |
| 8.9 | Течения в Мировом океане | Лек | 3 | 2 | |
| 8.10 | Течения в Мировом океане | Пр | 3 | 4 | |
| 8.11 | Роль морских течений в географической оболочке | Ср | 3 | 3 | |
| | Раздел 9. Контроль | | | | |
| 9.1 | Гидрология | Экзамен | 3 | 27 | |

**Список образовательных технологий**

| | |
|---|---|
| 1 | Активное слушание |
| 2 | Практические работы |

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

1.молекулярная структура воды, минерализация и соленость воды, растворенные вещества, физические свойства воды (фазовые переходы, плотность, теплота при фазовых переходах, теплоемкость и теплопроводность, оптические свойства, и др.), водные ресурсы.

2. круговорот воды, звенья круговорота, процессы, входящие в круговорот, местный влагооборот, активность водообмена, водный баланс, дифференцированное уравнение водного баланса территории.

3. ледник, хионосфера, снеговая граница (климатическая и сезонная), источники питания ледника, факторы формирования ледника, водный баланс ледника, область питания и область стока ледника, фирн, фирновая граница, пульсирующие ледники.

4. подземные воды, водные свойства почвогрунтов, категории влаги в почвогрунтах,

зона аэрации, зона насыщения, инфильтрация воды, фильтрация воды, линейный закон фильтрации подземных вод.

5. озеро, водный режим озер, термический режим озер, водный баланс озер, тепловой баланс озер, конвекция, стратификация, гомотермия, слой температурного скачка, термический бар.

6. река, русло и долина реки, гидрографическая сеть, речная сеть, речная система, бассейн (поверхностный и подземный), водораздел (поверхностный и подземный), густота речной сети, продольный профиль реки, падение реки, уклон водной поверхности, коэффициент асимметрии бассейна.

7. время добегания, источники питания рек, расход воды в реке, уровень реки, водный режим реки, фазы водного режима рек, принципы классификации рек по водному режиму.

8. гидрограф, типовой гидрограф, расчленение гидрографа, принципы расчленения гидрографа.

9. сток, речной сток, объем стока, слой стока, модуль стока, коэффициент стока, физико-географические факторы стока, регулирование стока, норма стока, минимальный сток, максимальный сток, годовой сток.

10. русловые процессы, поперечная циркуляция в русле рек, плесы, перекаты, стрежень, фарватер, меандрирование, меандр, законы (правила) Фарга, базис эрозии, профиль равновесия.

11. соленость воды, единица измерения солености, факторы изменения солености, закономерности изменения солености по поверхности и глубинам Мирового океана, плотность морской воды, условная плотность, факторы и закономерности изменения плотности воды.

12. термический режим океана, тепловой баланс, механизмы передачи тепла в глубь водной массы, слой температурного скачка, зависимость между соленостью воды, температурой ее замерзания и температурой наибольшей плотности воды.

13. волнение, элементы волн, трохоидальная волна, что объясняет трохоидальная теория волн, передача волнения в глубь водной массы, разрушение волн при подходе к берегу.

14. приливо-отливные явления, приливы, отливы, величина прилива, период прилива, неравенства приливов, сущность статической теории приливов, сущность динамической теории приливов.

15. морские течения, происхождение течений, фрикционные течения, теория Экмана, плотностные течения, схема поверхностных течений Мирового океана.

### 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Объясните, в чем состоит сходство и различие в циркуляции течений в северной и южной частях Атлантического океана?

2. Напишите уравнение водного баланса для деятельного слоя верховых и низинных болот. Объясните структурные различия этих уравнений

3. Что называют теплоемкостью и теплопроводностью воды? Какое влияние эти свойства оказывают на процессы происходящие в водоемах?

4. На основе какого химического свойства морской воды разработан способ определения ее солености по концентрации хлора?

5. Что называют конвекцией и каково главное условие ее возникновения? Какова роль конвекции в установлении вертикальной устойчивости вод в водоемах?

6. Объясните, в чем состоит сходство и различие в циркуляции течений в северной и южной частях Атлантического океана?

7. Напишите уравнение водного баланса для деятельного слоя верховых и низинных болот. Объясните структурные различия этих уравнений

8. Что называют теплоемкостью и теплопроводностью воды? Какое влияние эти свойства оказывают на процессы происходящие в водоемах?

9. На основе какого химического свойства морской воды разработан способ определения ее солености по концентрации хлора?

10. Что называют конвекцией и каково главное условие ее возникновения? Какова роль конвекции в установлении вертикальной устойчивости вод в водоемах?

11. Напишите уравнение водного баланса сточного озера для условий Тверской области. Определите главную статью прихода и главную статью расхода воды. Обоснуйте свой ответ.

12. Объясните поперечную циркуляцию воды в русле на прямолинейном участке реки. Какое влияние она оказывает на размыв и отложение наносов, а также на форму русла реки?

13. Определите и обоснуйте главную статью прихода и расхода тепла для участка реки Тверской области, длиной в несколько км.

14. В чем состоит влияние почвенно-геологических условий на речной сток и его распределение по сезонам года?

15. Определите степень минерализации и класс по химическому составу вод озер для условий Тверской области.

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

В соответствии с действующим «Положением о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ» принятом на заседании ученого совета ТвГУ 29.06.2022 г., протокол № 11 содержание дисциплины делится на два модуля. Текущий контроль в каждом модуле предусматривает проведение рейтингового контроля в форме коллоквиума.

МОДУЛЬ 1

Изучаемые темы:

1. Введение
2. Химические и физические свойства природных вод
3. Физические основы процессов в гидросфере
4. Круговорот воды в природе, водные экосистемы и водные ресурсы Земли
5. Гидрология ледников
6. Гидрология подземных вод
7. Гидрология озер
8. Гидрология болот

Максимальная сумма баллов – 30, из них
текущий контроль учебной работы – 15 баллов,
рубежный контроль - 15 баллов.

МОДУЛЬ 2

Изучаемые темы:

1. Гидрология рек
2. Гидрология водохранилищ
3. Гидрология океанов и морей

Максимальная сумма баллов – 30, из них
текущий контроль учебной работы – 15 баллов,
рубежный контроль - 15 баллов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Рекомендуемая литература

### Основная

| Шифр | Литература |
|---|---|
| Л.1.1 | Михайлов В. Н., Добролюбов С. А., Гидрология: учебник для вузов, Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017, ISBN: 978-5-4475-4463-8, URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455009 |

**Дополнительная**

| Шифр | Литература |
|---|---|
| Л.2.1 | Беспалова, Беспалова, Гидрология, Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2022, ISBN: 978-5-9275-4051-8, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=428955 |
| Л.2.2 | Нагалевский Ю. Я., Папенко И. Н., Нагалевский Э. Ю., Гидрология, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-8114-3272-1, URL: https://e.lanbook.com/book/213194 |
| Л.2.3 | Червяков М. Ю., Гидрология суши, Саратов: СГУ, 2019, ISBN: 978-5-292-04559-5, URL: https://e.lanbook.com/book/148846 |

**Методические разработки**

| Шифр | Литература |
|---|---|
| Л.3.1 | Муравьева Л. В., Рабочая программа дисциплины "Гидрология", Тверь, 2013, ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/06217rp.pdf |
| Л.3.2 | Муравьева, Учебно-методический комплекс по дисциплине "Гидрология", Тверь, 2010, ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/04571umk.pdf |
| Л.3.3 | Емельянов, Муравьева, Гидрология, Тверь: Тверской государственный университет, 2010, ISBN: , URL: http://texts.lib.tversu.ru/texts2/02222lab.pdf |

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

| | |
|---|---|
| Э1 | Национальный атлас РФ. т.2. URL:https://национальныйатлас.рф/cd2/territory.html: https://национальныйатлас.рф/cd2/territory.html |

**Перечень программного обеспечения**

| | |
|---|---|
| 1 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows |
| 2 | Google Chrome |
| 3 | Qgis |
| 4 | OpenOffice |

**Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| | |
|---|---|
| 1 | СПС "ГАРАНТ" |
| 2 | СПС "КонсультантПлюс" |
| 3 | ЭБС «ZNANIUM.COM» |
| 4 | ЭБС «ЮРАИТ» |
| 5 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 6 | ЭБС IPRbooks |
| 7 | ЭБС «Лань» |
| 8 | ЭБС BOOK.ru |
| 9 | ЭБС ТвГУ |
| 10 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) |

| | |
|---|---|
| 11 | Репозитарий ТвГУ |
| 12 | Виртуальный читальный зал диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) |
| 13 | Электронная коллекция книг Оксфордского Российского фонда |
| 14 | Архивы журналов издательства Nature |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудит-я | Оборудование |
|---|---|
| 6-201 | комплект учебной мебели, переносной ноутбук, экран, проектор |
| 6-206 | проектор, компьютер |
| 6-202 | комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, теодолит, оптические теодолиты, нивелир, экран на штативе |

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для работы по дисциплине «Гидрология» рекомендуется иметь две тетради: одна для записи лекций, другая для выполнения практических занятий.

В лекционной тетради необходимо выделить поля. Записи содержания лекций должны быть четкими, с указанием числа и названия тем. После лекции конспект желательно доработать, т.е. выделить основные положения темы, выводы, уточнить содержание основных понятий и терминов.

В тетрадях для практических занятий, как показывает опыт, желательно использовать правую страницу раскрытой тетради, а левую оставлять чистой или использовать для расчетов, пометок, рисунков, подклеивания вырезок и т.п. Такая форма ведения тетради позволяет студентам самостоятельно, глубже и в удобном виде прорабатывать материал курса, готовиться к экзаменам.

Профили, графики, контурные карты, проверенные контрольные работы и т.д. следует вклеивать в тетрадь к соответствующим разделам или помещать в большой конверт, приклеенный в конце тетради.

Часть заданий выполняется на контурных картах. Каждая контурная карта оформляется по единому образцу: название, отражающее ее содержание; источники, по которым выполнена работа; условные знаки; надписи на карте. Все надписи необходимо делать чертежным шрифтом. Гидрологические объекты надписывают синим цветом, а все остальные лучше выполнять черным. Подписи точечных объектов выполняются справа от объекта – горизонтально или вдоль параллелей. Названия линейных объектов указывают вдоль их простирания.

При выполнении практических занятий по курсу «Гидрология» необходимо пользоваться учебниками и учебными пособиями по данной дисциплине для вузов, атласами и настенными картами.

В процессе работы над курсом студентам необходимо прорабатывать дополнительную литературу, знакомиться с периодическими и местными изданиями, научно -популярной литературой по географии.

Усвоение географической номенклатуры - одно из важнейших требований к подготовке студентов, так как в своей практической деятельности специалисту часто приходится сталкиваться с названием конкретных природных объектов.

По дисциплине «Гидрология» знание минимума номенклатуры является обязательным условием для получения соответственно высокой оценки на экзамене. В ходе усвоения номенклатуры студенты прежде всего должны запомнить названия географических объектов, хорошо представлять их местоположение, уметь найти и правильно показать на карте любого масштаба.

В связи с этим необходимо воспользоваться несколькими сравнительно простыми
методическими приемами: во-первых необходимо постоянно пользоваться географическими
картами и атласами; при чтении учебника, дополнительной или научной литературы каждое
новое название, которое встречается в тексте, надо обязательно найти на карте; во-вторых,

Приложение №1

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тверской государственный университет»
Кафедра физической географии и региональной геоэкологии

# ГИДРОЛОГИЯ

Методические указания к лабораторным работам для студентов II курса направления «География»

\

ТВЕРЬ 2010

Составители: доктор географических наук, профессор А.Г. Емельянов,
ст. преподаватель Л.В. Муравьева

# ВВЕДЕНИЕ

Гидрология – один из важнейших разделов физической географии. Без знаний в области гидрологии невозможно рациональное и комплексное использование водных ресурсов в народном хозяйстве, решение многих проблем экологии и охраны природы.

В ходе изучения дисциплины студенты должны овладеть системой основных научных знаний и методов исследования в области гидрологии:

- представлять особенности взаимосвязи гидросферы с атмосферой и литосферой, место и роль гидрологических процессов в природной среде; знать закономерности и взаимосвязи гидрологических процессов с климатом и динамикой атмосферы, с рельефом и почвенно-растительным покровом и т.д.;
- знать классификацию водных объектов, представлять и уметь показать взаимосвязь отдельных объектов гидросферы, например ледников и рек, озер и рек, рек и водохранилищ, рек и морей и т.д.;
- представлять взаимосвязь отдельных гидрологических процессов в водных объектах разных типов;
- знать и уметь применять основные физические закономерности при объяснении различных гидрологических процессов и явлений; знать основные физические и химические свойства воды и их роль в гидрологических и природных процессах вообще; уметь применять основные фундаментальные законы физики к объектам гидросферы; знать сущность и уметь представить в общем виде уравнения баланса воды, солей, тепла, физических сил для любых водных объектов и участков суши; знать на память некоторые основные уравнения, формулы, графики, применяемые в гидрологии;
- уметь объяснить основные закономерности пространственно-временной изменчивости гидрологических характеристик, уметь иллюстрировать изложение этих закономерностей графиками и схемами; уметь показать на карте основные черты географического распределения некоторых гидрологических характеристик;
- представлять роль воды в формировании ландшафтов и экологических условий; сущность (структуру и основные закономерности функционирования) водных экосистем; особенности водных ресурсов и основные принципы их рационального использования и охраны от истощения и загрязнения;
- представлять роль воды в народном хозяйстве, роль водного хозяйства в экономическом и социальном развитии России, представлять практическое значение гидрологических исследований, понимать сущность антропогенного воздействия на гидрологические процессы;
- иметь представление о простейших способах измерения некоторых гидрологических характеристик.

## УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

**Введение.** Вода в природе и жизни человека. Понятие о гидросфере. Водные объекты: водотоки, водоемы, особые водные объекты. Гидрологические характеристики. Понятие о гидрологическом состоянии и гидрологическом режиме водного объекта. Гидрологические процессы.

Науки о природных водах. Общая гидрология как наука, изучающая наиболее общие закономерности гидрологических процессов, ее предмет, задачи, составные части, связь с другими науками. Понятие о гидроэкологии и экологической гидрологии. Методы гидрологических исследований.

Использование природных вод в народном хозяйстве и практическое значение гидрологии. Меры, принимаемые в России для рационального использования и охраны водных ресурсов. Водное законодательство в России. Государственный учет вод. Государственный водный кадастр.

Краткие сведения из истории гидрологии.

**Химические и физические свойства природных вод.** Вода как химическое соединение, ее молекулярная структура и изотопный состав. Химические свойства природных вод. Вода как растворитель. Классификация природных вод по минерализации и солевому составу. Особенности солевого состава атмосферных осадков, речной и морской воды. Газы, биогенные и органические вещества, микроэлементы в природных водах. Загрязнение природных вод и борьба с ним. Понятие о качестве воды.

Физические свойства природных вод. Агрегатные состояния воды: жидкая вода, водяной пар, лед. Фазовые переходы. Плотность воды и ее зависимость от температуры, минерализации (солености) и давления. Зависимость температуры замерзания и температуры наибольшей плотности от солености воды.

Тепловые свойства воды, ее теплоемкость и теплопроводность. Вязкость воды. Поверхностное натяжение. Общие закономерности распространения света и звука в воде.

Гидрологическое и физико-географическое значение физических свойств и "аномалий" воды.

**Физические основы процессов в гидросфере**. Фундаментальные законы физики - сохранения вещества, сохранения энергии и изменения импульса (количества движения) и их использование при изучении водных объектов.

Понятие о водном балансе объекта или части суши, балансе растворенных и взвешенных веществ в водном объекте, тепловом балансе водного объекта или части суши. Универсальные уравнения водного баланса и теплового баланса.

Понятие о применимости законов механики к движению воды в водных объектах. Ламинарное и турбулентное, установившееся и неуста-

новившееся, равномерное и неравномерное движение воды. Физические силы, действующие в водных объектах.

**Круговорот воды в природе и водные ресурсы Земли**. Вода на земном шаре. Единство гидросферы. Изменение запасов воды на Земле. Круговорот тепла на земном шаре и роль в нем природных вод.

Круговорот воды: глобальный круговорот и его материковое и океаническое звенья, внутриматериковый кругооборот. Водный баланс земного шара, Мирового океана, суши.

Круговорот на земном шаре содержащихся в воде веществ. Миграция наносов и солей.

Влияние гидрологических процессов на природную среду (облик планеты, ее климат, рельеф, развитие жизни). Роль воды в формировании ландшафтов.

Водные экосистемы; абиотические и биотические части водных экосистем, их взаимодействие и связь с окружающей средой.

Понятие о водных ресурсах. Отличие водных ресурсов от других природных ресурсов. Водные ресурсы земного шара, континентов, России.

Основные принципы рационального использования и охраны природных вод от истощения и загрязнения.

**Гидрология ледников.** Происхождение ледников и их распространение на земном шаре. Снеговой баланс и снеговая линия. Типы ледников, покровные и горные ледники. Образование и строение ледников. Питание и таяние ледников, баланс льда и воды в ледниках. Режим и движение ледников. Роль ледников в питании и режиме рек. Хозяйственное значение горных ледников.

**Гидрология подземных вод.** Происхождение и распространение подземных вод. Водно-физические свойства почв и грунтов. Виды воды в порах грунта. Классификация подземных вод. Типы подземных вод по характеру залегания: воды зоны аэрации, воды зоны насыщения. Грунтовые воды. Артезианские воды. Движение подземных вод. Закон фильтрации Дарси.

Водный баланс и режим подземных вод. Роль подземных вод в питании рек. Взаимодействие поверхностных и подземных вод. Запасы и ресурсы подземных вод, их использование и охрана.

**Гидрология рек.** Реки и их распространение на земном шаре. Типы рек. Водосбор и бассейн реки. Морфометрические характеристики бассейна реки. Физико-географические и геологические характеристики бассейна реки. Река и речная сеть. Долина и русло реки. Продольный профиль реки.

Питание рек, виды питания (дождевое, снеговое, ледниковое, подземное), классификация рек по видам питания. Расчленение гидрографа реки по видам питания. Испарение воды в речном бассейне.

Водный баланс бассейна реки. Водный режим рек. Виды колебаний водности рек. Фазы водного режима: половодье, паводки, межень. Классификация рек по водному режиму. Уровень воды, скорости течения, расходы воды в реках и методы их измерения.

Речной сток и его составляющие. Понятие о стоке воды, наносов, растворенных веществ, тепла. Количественные характеристики стока воды: объем стока, слой стока, модуль стока, коэффициент стока. Физико-географические факторы стока воды. Пространственное распределение стока воды на территории СНГ и факторы, его определяющие.

Движение воды в реках. Распределение скоростей течения в речном потоке. Формула Шези. Поперечная циркуляция в речном потоке. Трансформация паводков.

Движение речных наносов. Характеристики речных наносов. Геометрическая и гидравлическая крупность наносов. Влекомые и взвешенные наносы. Русловые процессы и их типизация. Микро-, мезо- и макроформы речного русла и их динамика. Плесы и перекаты, излучины.

Изменение температуры воды в пространстве и во времени; фазы ледового режима: замерзание, ледостав, вскрытие. Ледоход, заторы и зажоры. Толщина льда на реках.

Основные черты гидрохимического и гидробиологического режима рек. Источники загрязнения рек и меры по охране вод.

Устья рек, их классификация и районирование. Гидрологические процессы в устьях рек, формирование дельт.

Хозяйственное значение рек. Влияние хозяйственной деятельности на режим рек. Регулирование стока. Антропогенные изменения стока рек России.

**Гидрология озер.** Озера и их распространение на земном шаре. Типы озер по происхождению котловин и характеру водообмена. Морфология и морфометрия озер.

Водный баланс сточных и бессточных озер. Колебания уровня воды в озерах. Течения, волнение, перемешивание воды в озерах. Тепловой и ледовый режим озер. Термический бар.

Основные особенности гидрохимического и гидробиологического режима озер. Классификация озер по минерализации и солевому составу воды. Источники загрязнения озер и меры по охране их вод. Наносы и донные отложения в озерах. Водные массы озер. Влияние озер на речной сток. Проблемы крупных озер типа Каспийского и Аральского морей и изменения их режима. Использование озер в народном хозяйстве.

**Гидрология водохранилищ.** Назначение водохранилищ и их размещение на земном шаре. Виды водохранилищ и их классификация. Основные морфометрические и гидрологические характеристики водохрани-

лищ. Отличия водохранилищ от рек и озер, их гидрологическая специфика и особенности формирования режима.

Водный режим водохранилищ. Особенности гидрохимического и гидробиологического режима водохранилищ. Заиление и занесение водохранилищ Влияние водохранилищ на речной сток и окружающую природную среду.

**Гидрология болот.** Происхождение болот и их распространение на земном шаре. Типы болот. Строение, морфология и гидрография торфяных болот. Развитие торфяного болота.

Водный баланс и гидрологический режим болот. Влияние болот и их осушения на речной сток. Хозяйственное значение болот.

**Гидрология океанов и морей.** Мировой океан и его части. Классификация морей. Происхождение, строение, рельеф дна Мирового океана. Донные отложения. Водный баланс и водообмен океанов и морей.

Соленость воды в океанах и морях, методы ее определения. Распределение солености воды в Мировом океане. Термика океанов и морей. Тепловой баланс океана. Распределение температуры воды в Мировом океане. Особенности режима солености и температуры воды внутренних морей. Плотность морской воды и ее зависимость от температуры, солености и давления. Понятие об условной плотности. Распределение плотности воды. Перемешивание вод в океанах и морях.

Морские льды и их классификация. Особенности замерзания морской воды. Физические свойства морского льда. Движение льдов. Оптические и акустические свойства морских вод.

Морское волнение. Волны зыби, ветровые волны, деформация волн у берега. Внутренние волны.

Приливы. Приливообразующая сила. Элементы приливной волны. Деформация приливной волны у берега. Приливы в морях, в заливах, в устьях рек.

Морские течения и их классификация. Теория ветровых течений. Спираль Экмана. Плотностные и геострофические течения. Циркуляция вод в Мировом океане.

Уровень океанов и морей. Кратковременные, сезонные и долговременные изменения уровня в океанах и морях. Сейши, цунами, штормовые нагоны.

Водные массы Мирового океана. Понятие о T,S-анализе. Природные ресурсы Мирового океана, их использование и охрана.

**Заключение.** Основные итоги курса. Водохозяйственные и водно-экологические проблемы и роль гидрологии в их решении. Перспективы развития гидрологии.

Программа составлена проф. В.Н. Михайловым.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Тема: Химические и физические свойства природных вод, их географическое значение

**Основные понятия**: молекулярная структура воды, минерализация и соленость воды, растворенные вещества, физические свойства воды (фазовые переходы, плотность, теплота при фазовых переходах, теплоемкость и теплопроводность, оптические свойства, и др.), водные ресурсы.

**Задание**

Построить график зависимости плотности воды от ее температуры по данным табл. 1. Отметить на нем температуру наибольшей плотности. Объяснить аномальное изменение плотности воды с позиций соотношения процессов теплового расширения и уплотнения молекул при нагревании воды, показать географическое значение этого свойства воды.

Таблица 1

**Зависимость плотности воды от ее температуры**

| Температура, °С | ρ, кг/м$^3$ | Температура, °С | ρ, кг/м$^3$ |
|---|---|---|---|
| -2 | 999,7 | 18 | 998,62 |
| 0 | 999,87 | 20 | 998,23 |
| 2 | 999,97 | 22 | 997,8 |
| 4 | 1000 | 24 | 997,32 |
| 6 | 999,97 | 26 | 996,81 |
| 8 | 999,88 | 28 | 996,22 |
| 10 | 999,73 | 30 | 995,61 |
| 12 | 999,52 | 32 | 994,79 |
| 14 | 999,27 | 34 | 993,94 |
| 16 | 998,97 | – | – |

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### Тема: Круговорот воды и водный баланс

**Основные понятия:** круговорот воды, звенья круговорота, процессы, входящие в круговорот, местный влагооборот, активность водообмена, водный баланс, дифференцированное уравнение водного баланса территории.

**Задача 1**

До вырубки в лесу ежегодно выпадало 600 мм осадков, из них 20 мм стекало по поверхности, 245 мм расходовалось на подземный сток, 170 мм – на транспирацию и 165 мм испарялось с поверхности почвы и полога растительности. После вырубки количество осадков не изменилось. Но поверхностный сток увеличился до 120 мм, подземный – уменьшился до 100 мм, транспирация – до 95 мм, физическое испарение составило 170 мм. Объяснить и подтвердить расчетом, что территория, ранее не заболоченная, начала заболачиваться после вырубки. Определить механизм заболачивания.

**Задача 2**

На территории Западной Сибири в пункте А выпадает 330 мм осадков в год, из них 25 мм расходуется на поверхностный сток, 5 мм – на подземный сток; в пункте Б соответственно 340 мм, 230 мм и 30 мм. Определить, какой из этих двух пунктов расположен в тундре? В какой природной зоне находится другой населенный пункт? Результаты объяснить и подтвердить расчетом.

**Задача 3**

Два степных поля имеют одинаковый рельеф и почвы и получают в год по 400 мм осадков. Из них на поле А на суммарное испарение расходуется 340 мм, на подземный сток – 25 мм. На поле Б соответственно 300 мм и 15 мм. Определить, на каком из двух полей высажены лесополосы и проводится снегозадержание. Ответ объяснить и подтвердить расчетом.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Тема: Ледники и снеговая граница_

**Основные понятия:** ледник, хионосфера, снеговая граница (климатическая и сезонная), источники питания ледника, факторы формирования ледника, водный баланс ледника, область питания и область стока ледника, фирн, фирновая граница, пульсирующие ледники.

**Задание 1**

Построить график хода высоты климатической снеговой границы по данным табл. 2 и объяснить ее колебание по широтам. Определить среднюю высоту снеговой границы отдельно для северного и южного полушарий и среднюю высоту для всего земного шара. Объяснить полученные результаты и показать их в виде прямых линий на графике.

Таблица 2

**Высота снеговой линии на разных широтах**

| Широта, град. | Высота снеговой линии, м | |
|---|---|---|
| | Сев. полушарие | Юж. полушарие |
| 90–80 | 650 | 0 |
| 80–70 | 790 | 0 |
| 70–60 | 1150 | 0 |
| 60–50 | 2500 | 890 |
| 50–40 | 3170 | 1700 |
| 40–30 | 4900 | 3200 |
| 30–20 | 5250 | 5300 |
| 20–10 | 5470 | 5780 |
| 10–0 | 4670 | 4720 |

**Задание 2**

Определить среднегодовую скорость движения льда в леднике Медвежий в 1972 г., если максимальная высота положения ледника составила 3700 м абс., минимальная высота – 2900 м, средняя мощность ледника – 150 м, длина ледника – 8,2 км, величина эмпирического

коэффициента **К** оказалась равной 0,025. Движение ледника в 1972 г. носило ламинарный характер.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Тема: Динамика подземных вод

**Основные понятия:** подземные воды, водные свойства почвогрунтов, категории влаги в почвогрунтах, зона аэрации, зона насыщения, инфильтрация воды, фильтрация воды, линейный закон фильтрации подземных вод.

**Задание 1**

Определить фиктивную и действительную скорость фильтрации и расход грунтового потока в водоносном пласте, шириной в 1000 м, если водоупорный слой горизонтален и лежит на высоте 120 м абс., высота уровня грунтовых вод в скважине 1 – 142 м абс., в скважине 2 – 136 м абс.. длина подземного водотока – 1200 м, коэффициент фильтрации – 1,2 м/сут, пористость грунта – 0,38.

**Задание 2**

Построить и проанализировать график колебания уровня грунтовых вод в пункте А, расположенном на юге лесной зоны европейской части России по данным табл. 3. Объяснить колебания уровня с позиций водного баланса.

Таблица 3

**Динамика уровня грунтовых вод в течение года**

| Месяцы | Средняя глубина грунт. вод, м | Месяцы | Средняя глубина грунт. вод, м |
|---|---|---|---|
| I | 2,3 | VII | 1,0 |
| II | 2,7 | VIII | 1,4 |
| III | 3,0 | IX | 1,1 |
| IV | 1,1 | X | 0,7 |
| V | 0,2 | XI | 1,3 |
| VI | 0,6 | XII | 1,8 |

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### Тема: Водный и термический режим озер

**Основные понятия:** озеро, водный режим озер, термический режим озер, водный баланс озер, тепловой баланс озер, конвекция, стратификация, гомотермия, слой температурного скачка, термический бар.

**Задание 1**

Вычертить и проанализировать кривые распределения температур в озере по вертикали в различные сезоны года по данным табл. 4. Указать: а) тип стратификации в каждом из трех графиков; б) сезон года, для которого характерен каждый из трех типов вертикального распределения температур воды; в) найти слой температурного скачка, показав на графике верхнюю и нижнюю границы этого слоя.

Таблица 4

**Распределение температуры воды в озере по вертикали, $^0$C**

| Глубины, м | Сезоны | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| 0 | 0,0 | 20,0 | 2,0 |
| 10 | 0,6 | 18,0 | 2,5 |
| 20 | 1,3 | 11,3 | 3,0 |
| 30 | 1,8 | 10,4 | 3,4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 40 | 2,3 | 8,2 | 3,7 |
| 50 | 2,9 | 6,7 | 3,9 |
| 60 | 3,5 | 5,4 | 4,0 |
| 70 | 4,0 | 4,5 | 4,0 |

**Задание 2**

Вычертить и объяснить кривые распределения температур воды по вертикали летом и зимой в глубоководном озере (70 м): а) в тропических широтах, б) субтропических широтах, в) полярных широтах.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### Тема: Гидрографическая характеристика реки

**Основные понятия:** река, русло и долина реки, гидрографическая сеть, речная сеть, речная система, бассейн (поверхностный и подземный), водораздел (поверхностный и подземный), густота речной сети, продольный профиль реки, падение реки, уклон водной поверхности, коэффициент асимметрии бассейна.

**Задание 1**

Построить гидрографическую схему реки и ее притоков по данным табл. 5. Главная река на ней изображается в виде прямой линии (слева – исток, справа – устье). Отмечаются расстояния (в км) от устья реки до впадения притоков, причем расстояния до впадения правых притоков подписываются над прямой, изображающей главную реку, левых – под ней. В местах впадения притоков под углом в $45^0$ к главной реке в масштабе схемы откладываются длины впадающих в реку правых и левых притоков. На схеме подписываются название реки и ее длина. Стрелкой показывается направление ее течения. Подписываются также названия притоков и их длины. Масштаб схемы 1 : 1 000 000.

**Задание 2**

Построить продольный профиль реки.

**Задание 3**

Определить:

а) густоту речной сети бассейна р. Кудьмы (км/км$^2$);

б) коэффициент асимметрии бассейна р. Кудьмы;
в) уклоны продольного профиля:

- всей р. Кудьмы;
- верхнего течения (исток – устье р. Чижково);
- среднего течения (р. Чижково – устье р. Шелокшонки);
- нижнего течения (р. Шелокшонка – устье р. Кудьмы).

Таблица 5

**Гидрографическая характеристика р. Кудьмы и ее бассейна**

| Название реки | Куда впадает | С какого берега | Расстояние от устья, км | Высота, м абс. | Длина притока, км | Площадь водосбора, км$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Кудьма (исток) | – | – | 144 | 138 | – | – |
| Пава | Р. Кудьма | Лев. | 127 | 126 | 15 | 87 |
| Сетчуга | Р. Кудьма | Прав. | 120 | 122 | 35 | 267 |
| Шилокша | Р. Кудьма | Лев. | 111 | 117 | 30 | 201 |
| Чижково | Р. Кудьма | Прав. | 94 | 111 | 19 | 91 |
| Великая | Р. Кудьма | Лев. | 87 | 108 | 25 | 204 |
| Ункор | Р. Кудьма | Прав. | 75 | 105 | 37 | 254 |
| Шелокшонка | Р. Кудьма | Прав. | 32 | 97 | 17 | 86 |
| Озерка | Р. Кудьма | Прав. | 27 | 95 | 74 | 1030 |
| Шава | Р. Кудьма | Прав. | 3 | 92,3 | 31 | 239 |
| Кудьма (устье) | Р. Волга | – | 0 | 92,0 | – | Определить |

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### Тема: Питание и водный режим рек. Классификация рек по водному режиму

**Основные понятия**: время добегания, источники питания рек, расход воды в реке, уровень реки, водный режим реки, фазы водного режима рек, принципы классификации рек по водному режиму.

**Задание 1**

Проанализировать табл. 6 и определить приблизительно те реки, которые обладают приведенным соотношением источников питания (использовать Атлас мира, с. 22, 215).

Таблица 6

**Соотношение источников питания некоторых рек СНГ**

| Реки | Год. осадки, мм | Год. испаряемость, мм | Источники питания, % | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Снеговое | Дождевое | Грунтовое | Ледников. |
| | 430 | 320 | 55 | 25 | 20 | – |
| | 450 | 700 | 61 | 8 | 31 | – |
| | 400 | 500 | 13 | 79 | 8 | – |
| | 130 | 1700 | 29 | – | 20 | 51 |

**Задание 2**

На основании данных табл. 7 определить тип водного режима рек по классификации М.И. Львовича. Пользуясь картой типов водного режима рек (Атлас мира, с. 58–59) определить примерное местоположение рек на земном шаре.

Таблица 7

**Характеристика водного режима рек земного шара**

| № п/п | Источник питания, % | | | | Распределение стока по сезонам, % | | | | По классификации М.И. Львовича | | Местоположение на земном шаре |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Грунт. | Снег. | Дожд. | Ледн. | Весна | Лето | Осень | Зима | Источник питания | Сезон | |
| 1 | 12 | 58 | 30 | – | 2 | 84 | 11 | 3 | | | |
| 2 | 32 | 24 | 44 | – | 40 | 29 | 12 | 19 | | | |
| 3 | 19 | – | 81 | – | 9 | 31 | 49 | 11 | | | |
| 4 | 5 | 26 | 69 | – | 19 | 53 | 27 | 1 | | | |
| 5 | 26 | 23 | 51 | – | 40 | 10 | 7 | 43 | | | |
| 6 | 25 | 57 | 18 | – | 53 | 25 | 16 | 6 | | | |

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### Тема: Гидрограф и его расчленение

**Основные понятия:** гидрограф, типовой гидрограф, расчленение гидрографа, принципы расчленения гидрографа.

**Задание 1**

Построить типовой гидрограф реки, расположенной в средней полосе европейской части России, по данным табл. 8.

Таблица 8

**Распределение расходов воды в реке в течение года**

| Дата | Расход, $м^3$/сек | Дата | Расход, $м^3$/сек |
|---|---|---|---|
| 01.01 | 65 | 10.07 | 55 |
| 10.01 | 60 | 20.07 | 130 |
| 20.01 | 55 | 01.08 | 180 |
| 01.02 | 50 | 10.08 | 90 |
| 10.02 | 45 | 20.08 | 45 |
| 20.02 | 40 | 01.09 | 65 |
| 01.03 | 35 | 10.09 | 85 |
| 10.03 | 30 | 20.09 | 150 |
| 20.03 | 45 | 01.10 | 215 |
| 01.04 | 70 | 10.10 | 160 |
| 10.04 | 170 | 20.10 | 110 |
| 20.04 | 580 | 01.11 | 90 |
| 01.05 | 400 | 10.11 | 100 |
| 10.05 | 300 | 20.11 | 105 |
| 20.05 | 260 | 01.12 | 100 |
| 01.06 | 100 | 10.12 | 95 |
| 10.06 | 60 | 20.12 | 90 |
| 20.06 | 190 | 30.12 | 80 |
| 01.07 | 110 | – | – |

**Задание 2**

Произвести расчленение гидрографа. При этом выделение подземного стока произвести путем соединения прямыми или плавными линиями точек с минимальными расходами воды при условии, что в пик половодья подземное питание отсутствует. Определить количественную долю каждого источника питания в процентах, подсчитать величину годового стока в млн $м^3$ или $км^3$, вычислить распределение стока по сезонам в процентах. Полученные результаты занести в табл. 9.

Таблица 9

**Доля источников питания реки и распределение стока по сезонам**

| Размерность | Годовой сток | Источники питания | | | Распределение стока по сезонам | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Снег. | Дожд. | Подз. | Зима | Весна | Лето | Осень |
| Млн $м^3$ | | | | | | | | |
| % | 100 | | | | | | | |

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

### Тема: Речной сток и его характеристики

**Основные понятия:** сток, речной сток, объем стока, слой стока, модуль стока, коэффициент стока, физико-географические факторы стока, регулирование стока, норма стока, минимальный сток, максимальный сток, годовой сток.

**Задание 1**

Определить годовой сток, модуль стока и коэффициент стока некоторых крупнейших рек мира по данным табл. 10.

**Задание 2**

Проанализировать полученные результаты. Ранжировать реки по величине годового стока и выявить факторы, определяющие водоносность этих рек.

Таблица 10

**Характеристики стока крупнейших рек земного шара**

| Название реки | Длина реки, км | Площадь бассейна, тыс. км$^2$ | Годовые осадки в бассейне, мм | Расход воды, м$^3$/сек | Годовой сток, км$^3$ | Модуль стока, л/сек на км$^2$ | Коэфф. стока, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Амазонка | 6992 | 7180 | 1970 | 120 000 | | | |
| Дунай | 2860 | 817 | 750 | 6400 | | | |
| Волга | 3530 | 1360 | 460 | 8100 | | | |
| Нил | 6670 | 3400 | 630 | 3100 | | | |
| Миссисипи с Миссури | 6420 | 3268 | 760 | 19 000 | | | |
| Конго | 4344 | 3680 | 1320 | 40 000 | | | |

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

### Тема: Русловые процессы

**Основные понятия:** русловые процессы, поперечная циркуляция в русле рек, плесы, перекаты, стрежень, фарватер, меандрирование, меандр, законы (правила) Фарга, базис эрозии, профиль равновесия.

**Задание 1**

Вычертить участок меандрирующего русла (рис. 1), показать на нем направление движения потока и стрежень.

**Задание 2**

Изобатами показать распределение глубин. Для этого провести изобаты со значениями 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 м в соответствии с характером распределения глубин и проведенной линией стрежня.

**Задание 3**

По намеченным створам (линии AB, CD, EF) вычертить поперечные профили русла с поперечной циркуляцией воды и распределением глубин. Вычертить продольный профиль русла.

**Задание 4**

Выделить участки плесов и перекатов, отметить условными знаками участки наибольшего размыва берегов и отложения наносов в русле.

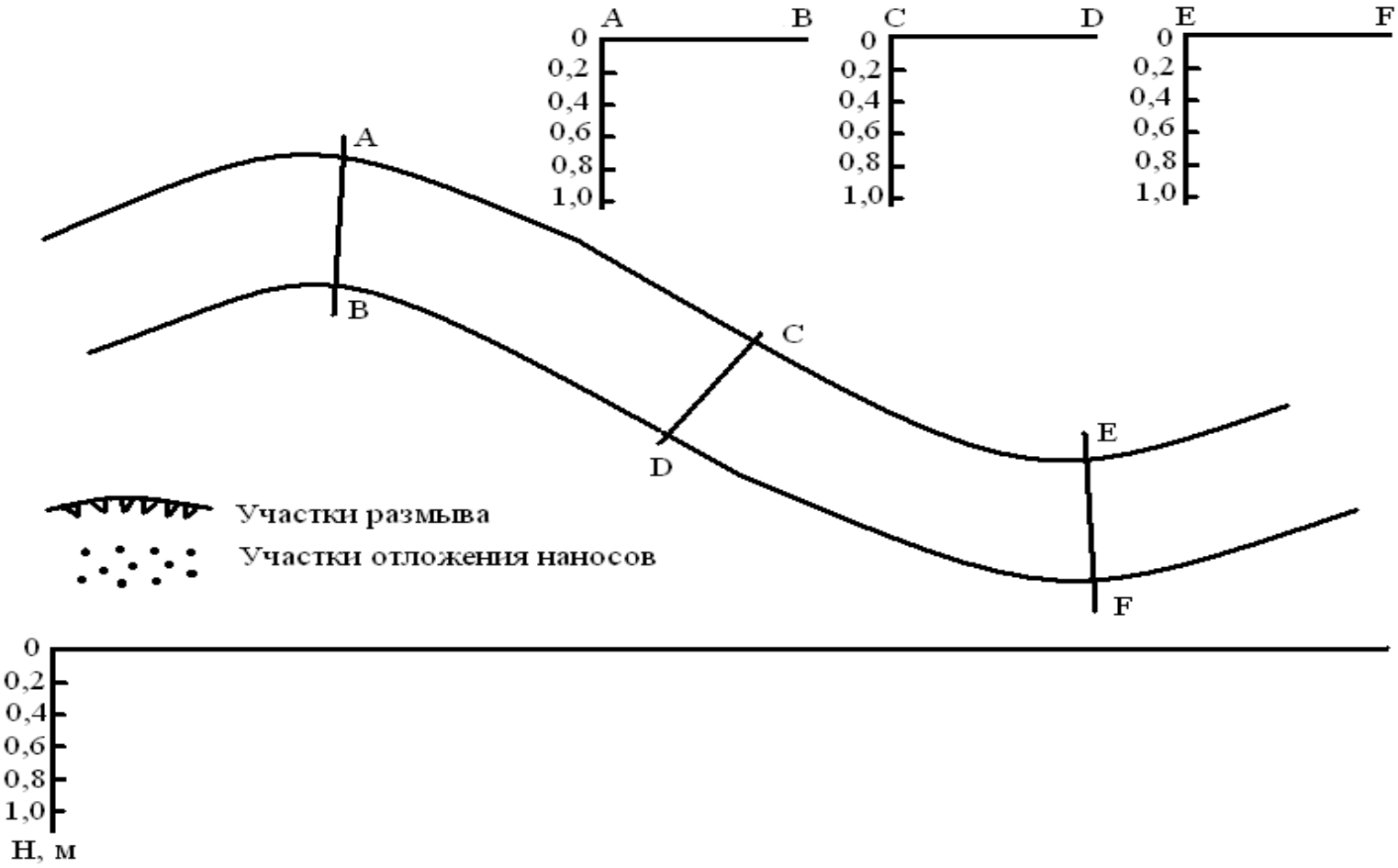


Рис. 1. Участок русла реки

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

### Тема: Анализ распределения солености и плотности воды в Мировом океане

**Основные понятия:** соленость воды, единица измерения солености, факторы изменения солености, закономерности изменения солености по поверхности и глубинам Мирового океана, плотность морской воды, условная плотность, факторы и закономерности изменения плотности воды.

**Задание 1**

Построить и проанализировать графики распределения солености воды по вертикали в океане на разных широтах (табл. 11). Выявить и объяснить типы вертикального распределения солености, определить широты, в которых формируются эти типы.

**Задание 2**

Вычертить график связи солености и плотности морской воды с ее температурой, осадками и испарением по широтам по данным табл. 12 и дать анализ графика.

Таблица 11

**Распределение солености в океане по вертикали**

| Глубины, м | Соленость, промилле | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| 0 | 31,8 | 36,7 | 34,5 |
| 100 | 33,8 | 36,5 | 34,9 |
| 250 | 34,4 | 36,2 | 35,6 |
| 500 | 34,6 | 35,8 | 36,0 |
| 750 | 34,7 | 35,5 | 35,4 |
| 1000 | 34,8 | 35,3 | 35,1 |
| 1500 | 34,8 | 35,1 | 35,0 |
| 2000 | 34,8 | 35,0 | 34,9 |
| 2500 | 34,8 | 35,0 | 34,9 |
| 3000 | 34,8 | 35,0 | 34,9 |

Таблица 12

**Распределение гидрометеорологических характеристик по широтам в Мировом океане**

| *Широты с севера на юг, град.* | *60* | *50* | *40* | *30* | *20* | *10* | *0* | *10* | *20* | *30* | *40* | *50* | *60* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Среднегодовые осадки, мм | 1000 | 1500 | 1200 | 500 | 400 | 700 | 2000 | 800 | 600 | 1200 | 1300 | 1500 | 1400 |
| Среднегодовое испарение, мм | 500 | 1000 | 1400 | 2000 | 2600 | 2200 | 2000 | 2200 | 2500 | 2000 | 1600 | 1000 | 600 |
| Среднегодовая температура воды, $^0$C | 5 | 10 | 17 | 22 | 25 | 26 | 27 | 26 | 25 | 23 | 17 | 10 | 2 |
| Средняя соленость воды, пром. | 34,5 | 35,0 | 36,0 | 36,5 | 37,0 | 36,0 | 35,0 | 36,2 | 37,5 | 37,0 | 35,5 | 34,2 | 33,5 |
| Средняя условная плотность | 25,8 | 26,2 | 25,6 | 24,8 | 23,6 | 22,4 | 22,6 | 23,5 | 24,3 | 25,2 | 26,1 | 26,7 | 27,2 |

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

### Тема: Термический режим океана. Замерзание морской воды

**Основные понятия:** термический режим океана, тепловой баланс, механизмы передачи тепла в глубь водной массы, слой температурного скачка, зависимость между соленостью воды, температурой ее замерзания и температурой наибольшей плотности воды.

**Задание 1**

Построить график зависимости температуры замерзания и температуры наибольшей плотности морской воды от ее солености по данным табл. 13.

**Задание 2**

Решить задачи, используя построенный график:

а) Замерзнет ли вода соленостью 28‰ при температуре минус 1,9 $^0$C?

б) Прекратится ли конвекция в воде соленостью 16‰ при температуре минус 0,2$^0$C?

Таблица 13

**Зависимость температуры наибольшей плотности и температуры замерзания морской воды от ее солености**

| Соленость, ‰ | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Температура наибольшей плотности, $^0$C | 4,0 | 2,9 | 1,9 | 0,8 | – 0,3 | – 1,4 | – 2,5 | – 3,5 |
| Температура замерзания, $^0$C | 0,0 | – 0,3 | – 0,5 | – 0,8 | – 1,1 | – 1,3 | – 1,6 | – 1,9 |

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

### Тема: Волнение в океане. Трохоидальная теория волн

**Основные понятия:** волнение, элементы волн, трохоидальная волна, что объясняет трохоидальная теория волн, передача волнения в глубь водной массы, разрушение волн при подходе к берегу.

**Задание 1**

Построить схему формирования трохоидальной волны. Каждый студент начинает строить схему от определенной исходной точки на первой окружности. Фаза (угол) запаздывания движения частиц воды *условно* принимается в $45^0$. Поверхность волны в момент времени t показать синим цветом.

**Задание 2**

Вычертить поверхность волны через некоторый интервал времени ($t_1$ – красным цветом). Для этого исходную точку переместить по ходу движения на угол $90^0$.

**Задание 3**

Объяснить процесс возникновения волнения и перемещение частиц воды и гребня волны. Объяснить распространение волнения в глубь водной массы и появление асимметрии формы волны в реальных условиях.

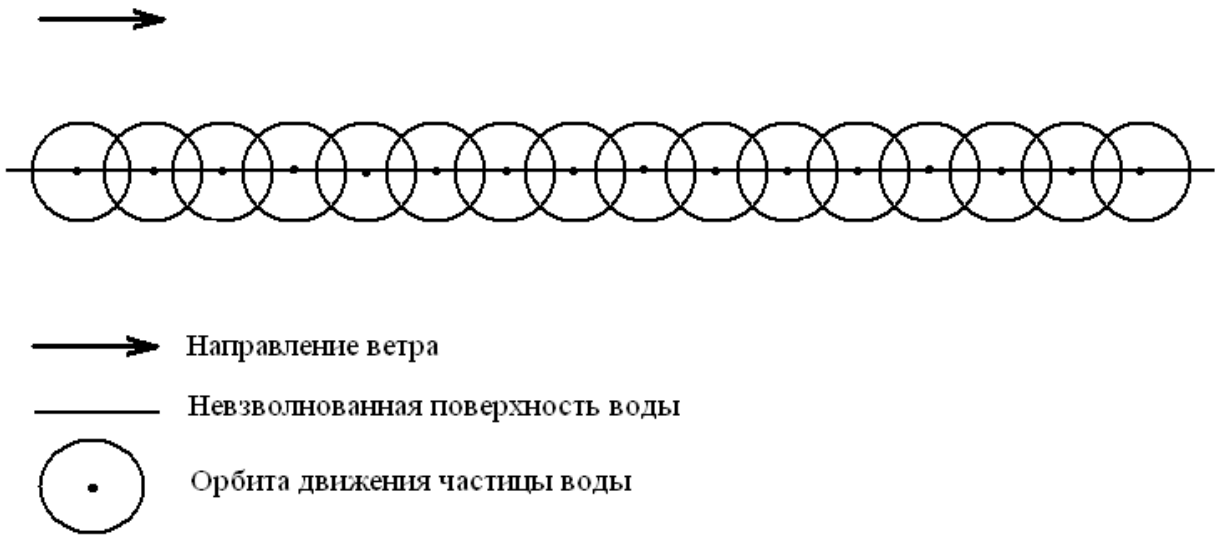


Рис. 2. Схема формирования трохоидальной волны

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

### Тема: Приливы и отливы

**Основные понятия:** приливо-отливные явления, приливы, отливы, величина прилива, период прилива, неравенства приливов, сущность статической теории приливов, сущность динамической теории приливов.

**Задание 1**

Построить и объяснить схему образования приливов по Ньютону (рис. 3). Показать силы, действующие на земную поверхность, определить их равнодействующую.

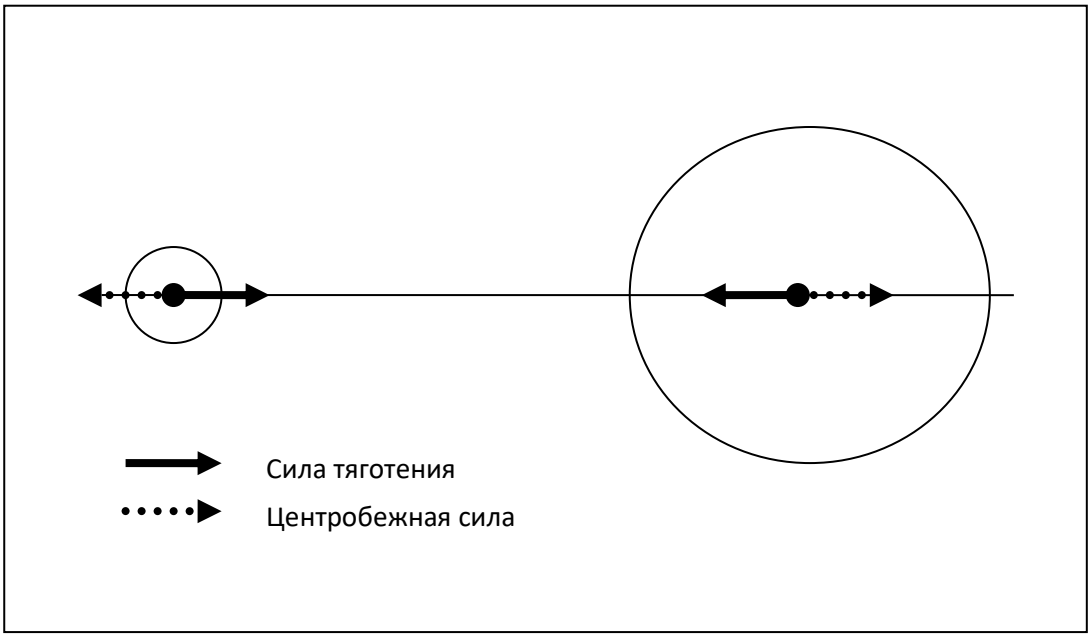


Рис. 3. Силы взаимодействия Земли и Луны

**Задание 2**

Построить и объяснить схемы возникновения 1) полумесячного неравенства приливов, 2) суточного неравенства приливов.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

### Тема: Течения в Мировом океане

**Основные понятия:** морские течения, происхождение течений, фрикционные течения, теория Экмана, плотностные течения, схема поверхностных течений Мирового океана.

**Задание 1**

Объяснить схему поверхностных течений Тихого океана, указав основные направления потоков, происхождение и термический режим течений.

**Задание 2**

Составить таблицу поверхностных течений одного из участков Мирового океана.

**Задание 3**

На контурной карте мира показать направление основных течений. Цветом показать термический режим (теплые течения – красными стрелками, холодные – синими, нейтральные – зелеными). Подписать названия течений и их происхождение.

## ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ НОМЕНКЛАТУРА, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ

**Моря**

Тихий океан: Арафурское, Банда, Беллинсгаузена, Берингово, Желтое, Восточно-Китайское, Коралловое, Молуккское, Охотское, Росса, Сулу, Тасманово, Фиджи, Целебесское, Церамское, Южно-Китайское, Яванское, Японское.

Атлантический океан: Адриатическое, Азовское, Балтийское, Ионическое, Ирландское, Карибское, Лигурийское, Мраморное, Саргассово, Северное, Средиземное, Тирренское, Эгейское, Уэделла, Черное.

Индийский океан: Андаманское, Аравийское, Красное, Тиморское.

Сев. Ледовитый океан: Баренцево, Белое, Бофорта, Восточно-Сибирское, Гренландское, Карское, Лаптевых, Норвежское.

**Заливы**

Тихий океан: Аляскинский, Анадырский, Анива, Бристольский, Восточно-Корейский, Гуаякиль, Гижигинская губа, Западно-Корейский, Калифорнийский, Камчатский, Кроноцкий, Лайчжоувань, Ляодунский, Нортон, Олюторский, Панамский, Папуа, Пенжинская губа, Петра Великого, Посьета, Сахалинский, Сиамский, Теуантепек, Терпения, Тонкинский, Бо-хайвань, Шелихова.

Атлантический океан: Баффинов, Бенин, Биафра, Бискайский, Баия-Бланка, Ботнический, Венецианский, Габес, Гвинейский, Генуэзский, Гудзонов, Гондурас, Дарьенский, Джеймса, Кампече, Каркинитский, Камберленд, Лионский, Ла-Плата, Москитос, Рижский, Салоникский, Св. Лаврентия, Сан-Матиас, Сан-Хорхе, Сидра, Таганрогский, Таранто, Унгава, Финский, Фокса, Фробишер, Фанди, Чесапикский.

Индийский океан: Аденский, Бенгельский, Бол. Австралийский, Географа, Камбейский, Карпентария, Манарский, Мартабан, Оманский, Спенсера.

Сев. Ледовитый океан: Амундсена, Байдарацкая губа, Буорхая губа, Бутия, Варангер-фьорд, Вест-фьорд, Гыданская губа, Двинская губа, Енисейская губа, Колючинская губа, Кандалакшская губа, Кольский, Коронейшен, Коцебу, Мезенская губа, Маккензи, Обская губа, Оленекский, Печорская губа, Хайпудырская губа, Хатангский, Чаунская губа, Чешская губа, Янский.

**Проливы**

Тихий океан: Бассов, Берингов, Зондский, Каримата, Корейский, Кука, Лаперуза, Литке, Магелланов, Макасарский, Малаккский, Невельского, Татарский, Торресов, Тайваньский, Цугару, Крузенштерна, Бохай.

Атлантический океан: Бол. Бельт, Бонифачо, Босфор, Гибралтарский, Гудзонов, Дарданеллы, Датский, Девисов, Дрейка, Кабота, Каттегат, Керченский, Корсиканский, Ла-Манш, Мал. Бельт, Мальтийский, Мессинский, Отранто, Па-де-Кале, Скагеррак, Тунисский, Флоридский, Эресун, Юкатанский.

Индийский океан: Баб-эль-Мандебский, Мозамбикский, Ормузский, Полкский.

Сев. Ледовитый океан: Благовещенский, Вилькицкого, Горло Белого моря, Карские ворота, Красной Армии, Ланкастер, Лонга, Малыгина, Дм. Лаптева, Мак-Клур, Маточкин Шар, Мелвилл, Санникова, Югорский Шар.

**Реки**

Европа: Великая, Висла, Буг, Волга, Ветлуга, Сан, Кама, Белая, Уфа, Вятва, Чусовая, Ока, Клязьма, Москва, Молога, Сура, Тверца, Шексна, Волхов, Гаронна, Гвадалквивир, Гвадиана, Днепр, Березина, Десна, Сейм, Припять, Псел, Сож, Днестр, Дон, Северский Донец, Оскол, Медведица, Хопер, Дунай, Драва, Морава, Сава, Тисса, Серет, Прут, Дуэро, Зап. Двина, Кубань, Лаба, Кума, Ловать, Луара, Маас, Мезень, Мста, Нарва, Нева, Неман, Одер, Варта, Онега, Пинега, Печора, Кама, Уса, По, Поной, Рейн, Майн, Рур, Рона, Сона, Салгир, Свирь, Сев. Двина, Вычегда, Сухона, Юг, Сена, Тахо, Темза, Терек, Тибр, Тулома, Эльба.

Азия: Амур, Шилка, Аргунь, Амгунь, Бурея, Зея, Сунгари, Уссури, Аму-Дарья, Пяндж, Вахш, Анабар, Анадырь, Атрек, Енисей, Ангара, Курейка, Нижн. Тунгуска, Подкаменная Тунгуска, Евфрат, Зеравшан, Или, Инд, Сатледж, Индигирка, Иравади, Колыма, Кура, Аракс, Лена, Алдан, Витим, Вилюй, Киренга, Олекма, Меконг, Менам, Мургаб, Обь, Оленек, Бия, Катунь, Иртыш, Ишим, Тобол, Кеть, Чулым, Пясина, Рион, Салуэн, Сыр-Дарья, Нарын, Кара-Дарья, Таз, Таймыр, Тарим, Тигр, Хатанга, Хета, Хуанхэ, Чу, Янцзы, Брахмапутра.

Сев. Америка: Алабама, Атабаска, Колорадо, Колумбия, Кускоквим, Маккензи, Миссисипи, Миссури, Йеллоустон, Арканзас, Огайо, Ред-Ривер, Невольничья, Рио-гранде-дель-Норте, Саскачеван, Фрейзер, Юкон.

Юж.Америка: Амазонка, Журуа, Мадейра, Пурус, Риу-Негру, Тапажос, Шингу, Жапура, Магдалена, Ориноко, Парана, Парагвай, Рио-Колорадо, Сан-Франсиско, Токантинс, Уругвай.

Африка: Замбези, Конго, Убанги, Касаи, Лимпопо, Нил, Нигер, Атбара, Бенуэ, Оранжевая, Сенегал, Шари.

Австралия: Муррей, Дарлинг, Маррабиджи.

**Озера**

Европа: Балатон, Баскунчак, Белое, Боденское, Венерн, Веттерн, Воже, Зигозеро, Гарда, Эльтон, Женевское, Ильмень, Имандра, Инари, Ковдозеро, Комо, Кубенское, Лача, Ладожское, Лаго-Маджоре, Меларен, Невшательское, Онежское, Охридское, Преспа, Псковское, Сайма, Сегозеро, Топозеро, Умбозеро, Чудское.

Азия: Алаколь, Аральское, Байкал, Балхаш, Ван, Далайнор, Зайсан, Иссык-Куль**,** Каспийское, Кара-Куль, Кроноцкое, Кулундинское, Кукунор, Лобнор, Пясино, Севан, Таймыр, Телецкое, Тенгиз, Туз, Убинское, Ханка, Хубсугул, Чаны, Тенгиз.

Африка: Альберта, Бангвеулу, Виктория, Ньяса, Рудольфа, Тана, Чад, Танганьика, Эдуард.

Сев. и Юж. Америка: Атабаска, Верхнее, Виннипег, Виннипегосис, Гурон, Манитоба, Бол. Медвежье, Мичиган, Маракайбо, Бол. Невольничье, Никарагуа, Оленье, Онтарио, Поопо, Бол. Соленое, Титикака, Эри.

Австралия: Гэрднер, Эйр, Торренс.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основной


1. Михаилов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология. М., 2005.
2. Михаилов В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидрология. М., 1991.


### Дополнительный


3. Богословский Б.Б., Самохин А.А., Иванов К.Е., Соколов Д.П. Общая гидрология (гидрология суши). Л., 1984.
4. Давыдов Л.К., Дмитриева А.П., Конкина Н Г. Общая гидрология. Л., 1973.
5. Общая гидрология (гидрология суши). Л., 1984.
6. Калесник С.В. Общее землеведение. М., 1955.
7. Истошин Ю.В. Океанология. Л., 1969.
8. Неклюкова Н.П. Общее землеведение. М., 1969.


## ОГЛАВЛЕНИЕ


Введение……...…3

Учебная программа…….....4

Лабораторная работа № 1. Химические и физические свойства природных вод, их географическое значение……8

Лабораторная работа № 2. Круговорот воды и водный баланс……..…..…9

Лабораторная работа № 3. Ледники и снеговая граница……10

Лабораторная работа № 4. Динамика подземных вод……..11
Лабораторная работа № 5. Водный и термический режим озер……...12
Лабораторная работа № 6. Гидрографическая характеристика реки……...13
Лабораторная работа № 7. Питание и водный режим рек.
Классификация рек по водному режиму……15
Лабораторная работа № 8. Гидрограф и его расчленение……17
Лабораторная работа № 9. Речной сток и его характеристики……18
Лабораторная работа № 10. Русловые процессы……20
Лабораторная работа № 11. Анализ распределения солености и
плотности воды в Мировом океане……22
Лабораторная работа № 12. Термический режим океана. Замерзание
морской воды……24
Лабораторная работа № 13. Волнение в океане. Трохоидальная
теория волн……25
Лабораторная работа № 14. Приливы и отливы……26
Лабораторная работа № 15. Течения в Мировом океане……..…27
Географическая номенклатура, рекомендуемая для изучения……27
Список рекомендуемой литературы……30