

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Н.А. Цупикова**

## **УЧЕНИЕ О ГИДРОСФЕРЕ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,  
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки  
05.03.06 Экология и природопользование

Калининград  
2022

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Калининградский  
государственный технический университет» Е.А. Масюткина

**Цупикова, Н.А.**

Учение о гидросфере: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / **Н.А. Цупикова.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 52 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Учение о гидросфере» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса и лабораторных работ, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, рекомендации по написанию курсовой работы, по подготовке к лабораторным занятиям, а также вопросы и задания для текущего контроля, критерии и нормы оценки при промежуточной аттестации.

Табл. 1, список лит. – 6 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «29» июня 2022 г., протокол №5

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Методические рекомендации по изучению лекционного курса	11
1.1. Тематический план лекционного курса дисциплины	12
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	23
2.1. Тематический план лабораторных занятий	24
3. Формы текущего контроля	36
3.1. Методические рекомендации по подготовке курсовой работы	36
3.2. Примеры вопросов при защите лабораторных работ	40
3.3. Примеры тестовых заданий для текущего контроля	44
4. Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен)	48
Заключение	52
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	52

## Введение

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование (для очной формы обучения) по дисциплине «Учение о гидросфере» входящему в «Общепрофессиональный модуль» обязательной части.

Целью освоения дисциплины «Учение о гидросфере» является формирование у студентов:

1) суммы основных знаний о составе, распределении и роли водных объектов, гидрологических процессов в географической оболочке Земли, а также целостного представления о гидросфере как об одной из оболочек Земли и ее месте и роли в сложной системе взаимодействующих природных оболочек планеты «атмосфера - гидросфера - литосфера – биосфера», основных методах изучения водных объектов и гидрологических процессов;

2) понимания протекающих в гидросфере процессов и механизма их формирования, основных закономерностей, определяющих гидрологические особенности различных частей гидросферы, влияющих на них антропогенных факторов;

3) умений грамотно пользоваться различными гидрологическими справочниками и пособиями для оценки экологического состояния водных ресурсов и возможности их использования в интересах развития данного региона;

4) навыков самостоятельной работы с различными гидрологическими пособиями и первичными материалами, а также сформировать базовые общенаучные профессиональные компетенции в области учения о гидросфере.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

физические и химические свойства воды;

структуру гидросферы;

основные классификации в гидрологии подземных вод, ледников, рек, озер и водохранилищ, морей и океанов;

главные закономерности гидрологического режима водных объектов, факторы пространственной и временной изменчивости их состояния;

суть методов измерения расходов и уровней воды, скоростей течения и глубины водных объектов;

основные принципы распределения главных гидрологических показателей по поверхности Мирового океана;

характер общей циркуляции вод Мирового океана;

основы водной экологии;

принципы рационального использования и охраны водных объектов от загрязнения и истощения;

экологическое состояние внутренних водоемов Калининградской области, Куршского и Вислинского заливов, Балтийского моря;

**уметь:**

самостоятельно осваивать дополнительную литературу по учебной дисциплине, использовать основные гидрологические справочные материалы;

выполнять практические задания по различным разделам гидрологии, анализировать результаты практических заданий;

полно и логично излагать освоенный учебный материал;

работать с картами, атласами, прочими справочными материалами, в том числе первичными;

собирать и обобщать имеющийся по данному водному объекту справочный материал;

анализировать имеющиеся данные и получаемые сведения;

грамотно составлять гидрологическую характеристику различных водных объектов;

оценивать степень загрязнения вод;

давать заключение о возможности использования водных объектов (в соответствии с требованиями ГОСТ или ОСТ) в целях решения различных вопросов рационального природопользования;

**владеть:**

базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о гидросфере, составе водных объектов, закономерностях их распределения и характерных для них гидрологических процессов;

навыками сбора справочной гидрологической информации;

методами выполнения простейших гидрологических расчетов, проведения основных гидрометрических работ;

навыками выполнения полевых гидрологических наблюдений, необходимых для проведения научных исследований в области природопользования и охраны окружающей среды, в т.ч. пользоваться стандартными гидрологическими приборами, применяемыми в полевых условиях, и осуществлять первичную обработку получаемых данных.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «География», «Учение об атмосфере», «Геохимия окружающей среды» и др.

Освоение дисциплины «Учение о гидросфере» необходимо для подготовки профессиональных специалистов по направлению «Экология и природопользование». Гидрологические знания способствуют более полному освоению учебного содержания курсов по рациональному природопользованию, оценке воздействия на окружающую среду, экологическому мониторингу и др.

Дисциплина «Учение о гидросфере» формирует компетенции, используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при изучении таких дисциплин как «Геоэкология», «Устойчивое развитие», «Оценка воздействия на окружающую среду» и др., научно-исследовательской и технологической практик, а также при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

Текущий контроль приучает студентов к систематической работе по изучаемой дисциплине и позволяет определить уровень усвоения студентами теоретического материала. Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется в виде защит лабораторных работ, устного опроса, а также через систему тестирования.

Оценка знаний при текущем контроле проводится в соответствии с числом правильно выполненных тестовых заданий, правильных ответов на вопросы преподавателя при блиц-опросе и защите лабораторных работ.

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» – свыше 85 %;
- «хорошо» – более 75 %, но не выше 85 %;
- «удовлетворительно» – свыше 65 %, но не более 75 %.

В случае менее 65 % правильных ответов результат работы или задания не засчитывается и подлежит повторной защите (сдаче, ответу).

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде: очная форма, третий семестр – курсовая работа, экзамен.

Курсовая работа способствует закреплению теоретического материала, углублению и обобщению полученных знаний, развивает умение работать со специальной литературой, позволяет систематизировать полученные знания по изучаемой дисциплине, проверить качество этих знаний, выявить способность студента к самостоятельному творческому исследованию проблемы, выявлять взаимосвязи и понимать закономерности природных процессов, его умение формулировать выводы, предложения и рекомендации по предмету исследования. Кроме того, являясь завершающим этапом изучения курса «Учение о гидросфере», она позволяет судить о том, насколько студент усвоил теоретический курс и каковы его возможности применения полученных знаний для их обобщения.

Подготовленная курсовая работа сдается в установленный срок на проверку.

Курсовая работа рецензируется научным руководителем, который решает вопрос о выполнении студентом требований, предъявляемых к курсовым рабо-

там, и о возможности представления ее к защите, а также определяет срок, место и время защиты курсовой работы согласно утвержденному графику учебного процесса. В рецензии руководителя курсовой работы отмечаются сильные и слабые стороны работы и на этом основании курсовая работа либо рекомендуется к защите, либо отправляется на доработку, либо указывается на необходимость написания новой работы.

Для курсовых работ предусмотрена их защита, которая включает написание доклада и подготовку по нему презентации в формате Microsoft Power Point с последующим обсуждением и дискуссией в группе. По результатам содержания курсовой работы, ее защиты выставляется экспертная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»).

В процессе защиты студент должен изложить основные исследуемые вопросы, а также ответить на вопросы и замечания, высказанные научным руководителем в рецензии.

Допуском до экзамена является выполнение всех лабораторных работ, их успешная защита и сдача тестов. Успешная сдача экзамена по дисциплине «Учение о гидросфере» возможна только в случае полного выполнения учебной программы дисциплины. Вопросы экзамена формулируются с учетом задач курса, изложенных в учебной программе, и предусматривают проверку знаний разделов и тем, прочитанных в лекционном курсе и рассмотренных на лабораторных занятиях.

Промежуточная аттестация носит комплексный характер, т.е. оценивает все освоенные знания, умения и навыки, усвоенные студентом в результате изучения данной дисциплины. Для успешной сдачи экзамена по дисциплине студент обязан:

1) продемонстрировать знание основных теоретических вопросов по темам дисциплины, предусмотренным настоящей рабочей программой (дать удовлетворительные ответы по трем теоретическим вопросам билета);

2) грамотно выполнить практическое задание, содержащееся в билете (задания в экзаменационных билетах даются в соответствии с темами, предусмотренными планом лабораторных работ);

3) удовлетворительно ответить на три-четыре дополнительных вопроса по основным темам дисциплины, задаваемых преподавателем с целью определения степени усвоения изучаемого студентами материала.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1	2	3	4	5
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации,	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной



Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
	зировать только некоторые из имеющихся у него сведений		вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Настоящее учебно-методическое пособие состоит из:

- введения,
- основного содержания, разбитого на разделы,
- заключения,
- библиографического списка.

Введение содержит шифр и наименование направления подготовки (специальности), дисциплину учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования; описание видов текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки; указание формы проведения проме-

жуточной аттестации; условия допуска к экзамену, порядок защиты курсовой работы, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации), а также краткое описание структуры учебно-методического пособия.

Основное содержание учебно-методического пособия включает методические рекомендации по изучению лекционного курса, тематический план лекционного курса дисциплины с основными вопросами для обсуждения, краткие указания по подготовке курсовой работы, по выполнению лабораторных работ, тематический план лабораторных занятий, описание форм текущего контроля с примерами вопросов, задаваемых при защите лабораторных работ, и примерами тестовых заданий.

## **1. Методические рекомендации по изучению дисциплины**

Осваивая курс «Учение о гидросфере», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную работу.

Лекции – основная форма аудиторной работы студента. Цель лекции – ознакомить студентов с основными теоретическими вопросами дисциплины в логически выдержанной форме. При чтении данного курса применяются следующие виды лекций, различающиеся по дидактическим задачам: вводная, установочная, обзорная, проблемная, лекция-информация, лекция-консультация (в т. ч. мультимедийные лекции), заключительно-обобщающая. По количеству иллюстративного материала все лекции относятся к типу «лекции-визуализации» (с усиленным элементом наглядности). Чтение лекций обычно сопровождается презентацией. Лекции сопровождаются дополнительным иллюстративным материалом, в т.ч. настенными географическими картами.

Необходимо внимательно слушать лектора, следить за логикой изложения материала и записывать теоретические положения, в которых содержится важная смысловая информация. Не следует записывать подряд все услышанное, это рассеивает внимание и затрудняет понимание главного. Детали, примеры, конкретизирующие основные теоретические идеи, можно и нужно почерпнуть в ходе самостоятельного знакомства с литературой, рекомендованной к учебному курсу.

Студентам рекомендуется вести конспект лекций в отдельной тетради. Каждая лекция оформляется соответствующим образом: указывается тема, выделяются вопросы, которые лектор предлагает в качестве основных, «узловых» пунктов, раскрывающих тему. Однако работа студента на лекциях не должна ограничиваться пассивной записью лекционного материала. Студент на лекции должен не просто присутствовать, а работать (не отвлекаясь на посторонние разговоры), следить за логикой изложения материала, участвовать в предлагаемом преподавателем диалоге. Запись лекции вести не «от случая к случаю» и не тогда только, когда лектор дает под диктовку теоретические выводы, а постоянно, сохраняя логическую последовательность излагаемого материала.

К материалам лекций следует периодически обращаться, не откладывая работу с конспектом на период подготовки к экзамену. Перед очередной лекцией необходимо восстановить в памяти уже пройденный материал для лучшего усвоения новой информации. В лекционной тетради должны быть поля, на которых студент делает самостоятельные отметки, выделяя при работе с лекционным материалом важное, значимое, проблемное. Поля в тетради – это пространство для выражения индивидуально-творческого отношения к услышанному и записанному, прочитанному и законспектированному, без которого учебный процесс не может быть полноценным.

Конспектирование лекций – дело сугубо индивидуальное, творческое и в нем возможны различные варианты оформления и разный объем текста лекций. Ведение конспекта помогает студенту логично и в системе осваивать учебный материал, обретать навыки в письменной форме грамотно фиксировать устную речь, что может оказаться необходимым и в будущей профессиональной деятельности

### **1.1. Тематический план лекционного курса дисциплины**

Тематический план занятий включает технологию изучения программы, определяет последовательность тем и основные вопросы для обсуждения в каждой теме программы.

***Тема 1. Введение. Определение науки «Учение о гидросфере». Гидросфера. Химические и физические свойства природных вод.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Место учения о гидросфере в системе наук и в жизни общества. Средства и методы исследования гидросферы. Гидрологическая служба. Международная система сбора и хранения гидрометеорологической информации.

Гидросфера как одна из оболочек Земли. Ее взаимосвязь с другими оболочками и основные специфические особенности.

Вода как вещество. Состав и строение воды. Химические свойства воды, вода как растворитель.

Физические свойства воды и их аномалии. Температура наибольшей плотности и замерзания воды. Плотность воды и ее изменения. Роль воды в планетарных физико-географических процессах.

Оптические свойства природных вод. Прозрачность и цвет воды.

*Методические рекомендации:*

Требуется получить общее представление о науке о природных водах; знать, что является основным источником данных о природных водах, средствах и методах исследования гидросферы, основных национальных и международных организациях и службах, осуществляющих такие наблюдения.

Необходимо иметь четкое представление о гидросфере как одной из оболочек Земли. Знать ее основные специфические особенности, главные физические свойства природных вод и уметь применить эти знания при изучении последующих тем и специальных дисциплин.

Важно изучить физические и химические свойства воды. Особое внимание уделите аномальным свойствам, понять причины таких аномалий. В основу

проработки темы должны быть положены соответствующие знания, полученные при изучении физики и химии.

Подробно изучите аномалии свойств воды и их причины, вспомните основные физико-химические свойства воды и их особенности, известные из курсов физики и химии (теплопроводность, теплоемкость, скрытая теплота плавления, оптические и акустические свойства и т.д.). Продумайте, к каким последствиям в природе приводит каждая из аномалий этих свойств. Особое внимание уделите аномалии плотности воды. Хорошо изучите и поймите зависимость температуры наибольшей плотности и замерзания воды от ее солености.

Необходимо усвоить, что такое эвфотический, дисфотический слой, компенсационная глубина. Обратит внимание на связь между биологической продуктивностью и оптическими свойствами.

## ***Тема 2. Состав и строение гидросферы. Гидрология рек, ледников, озер, болот, океанов и морей. Подземные воды.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Состав гидросферы. Океаносфера. Строение дна Мирового океана. Главные особенности рельефа дна Балтийского моря.

Река и речная система. Строение речной долины и русла. Каналы. Озеро, водохранилище, пруд; их главные морфологические особенности. Основные особенности строения котловин Виштынецкого озера и других крупных, различных по происхождению озер Калининградской области.

Болота, их типы и основные процессы. Болота в Калининградской области.

Ледники.

Подземные воды; их роль в формировании гидрологического режима водоемов.

*Методические рекомендации:*

Необходимо иметь четкое представление о каждом из элементов гидросферы, перечисленных в Теме. Понять, от каких природных процессов зависят их характеристики, изменения во времени и пространстве.

Знать главные морфологические особенности всех типов водоемов, уметь применять эти знания при изучении последующих тем и специальных дисциплин, а также при изучении водоемов и составлении их физико-географической характеристики.

При изучении темы следует разобраться в главных морфологических особенностях Мирового океана, озера, речного бассейна, водохранилища, пруда, болот, ледников, подземных вод. Подумать, какие черты гидрологиче-

ского режима водоема формируются под влиянием его морфологических особенностей.

Особое внимание уделите особенностям рельефа дна Балтийского моря и его заливов, морфологическим и гидрологическим особенностям водных объектов Калининградской области.

### ***Тема 3. Обмен энергии и веществ в системе «атмосфера - гидросфера - литосфера».***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Обмен энергии и веществ и изменчивость планетарных процессов. Взаимосвязь гидрофизических процессов различных масштабов.

Донные осадки. Классификация донных осадков по происхождению и размерам частиц. Речные наносы. Мутность рек. Сток взвешенных наносов. Донные осадки водохранилищ, озер, морей, Мирового океана.

*Методические рекомендации:*

Понимать сущность циклично спиралеобразного развития единой природной системы.

Необходимо осмыслить системный подход к изучению науки о воде, уметь воспринимать природу, как единую взаимосвязанную и взаимозависимую систему "атмосфера-гидросфера-литосфера-биосфера".

Изучите классификацию донных осадков и их распределение в различных водоемах.

Ознакомьтесь с классификацией донных осадков Мирового океана по гранулометрическому и генетическому признакам. Хорошо усвойте, какая связь существует между характером донных осадков, с одной стороны, и гидрологическими и гидробиологическими особенностями, рельефом дна водоема, с другой.

Следует знать единицы измерения твердого стока.

### ***Тема 4. Влагообмен. Круговорот воды в природе. Динамика вод.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Круговорот воды на Земле. Испарение и конденсация. Материковый сток. Водный баланс. Водное питание и водный режим рек. Основные характеристики (единицы измерения) жидкого и твердого речного стока.

Основные виды движения в гидросфере. Понятие об уровне. Причины и классификация изменений уровня. Нуль глубин. Особенности уровня режима рек, озер, водохранилищ, морей, Мирового океана.

Волны. Причины их возникновения и классификация. Главные виды волн.

Приливообразующие силы. Приливы; их классификация.

Течения. Причины их возникновения и классификация. Структура речного потока. Течения в озерах, водохранилищах, морях. Водообмен моря с океаном или с соседним морем с большей соленостью. Течения и водообмен Балтийского моря, Куршского и Вислинского заливов.

Основные закономерности глобальной циркуляции вод, связь с атмосферной циркуляцией. Общая горизонтальная циркуляция вод Мирового океана: поверхностная, промежуточная, глубинных и придонных вод. Средние скорости циркуляции. Сезонная изменчивость. Динамические зоны: фронтальные, конвергенции, дивергенции. Апвеллинг. Вертикальная циркуляция. Конвективное перемешивание. Скорости вертикального перемещения вод.

*Методические рекомендации:*

Вспомнить, из каких элементов состоит круговорот воды на Земле, в чем отличие между большим и малым круговоротами. Знать основные характеристики речного стока.

Следует разобраться, как зависит водный режим рек и его фазы от типа водного питания. Необходимо усвоить определение всех характеристик речного стока и связь между ними, помня при этом, что основой измерения стока является расход. Обратите внимание на принцип расчета расхода, модуля и нормы стока реки.

Необходимо знать, что такое уровень водоема и нуль глубин, а также особенности уровня режима различных водоемов; уметь применять полученные знания. Главное в этой теме – разобраться в причинах колебания уровня и их классификации, уяснить, какие факторы вызывают наибольшие изменения уровня, что изменяет средний уровень моря, от чего зависит нуль глубин.

Обратите внимание на абсолютные и относительные колебания уровня. Когда и в каких водоемах преобладает каждый из них? Проанализируйте, в чем основные отличия изменения уровня в реках от изменений уровня в озерах, морях и океанах. Хорошо усвойте характерные уровни водохранилищ.

Изучите классификацию волн. Особое внимание уделите ветровым и приливным волнам. Уясните сущность явления прилива и приливообразующих сил. Помните, что приливное явление – это волновой процесс, вызываемый только действием приливообразующих сил Луны и Солнца. Приливная волна – это длинная волна; ее высота в открытом океане около 1 м, максимальная (в заливе Фанди) близка к 18 м, а длина достигает сотен километров. Вследствие этого мы не видим приливную волну как волну, а наблюдаем периодические (приливные) колебания уровня, а приборы фиксируют периодические (приливные) течения.

Необходимо знать, какие причины порождают течения, разобраться в классификации течений.

Особое внимание обратить на особенности динамики вод Балтийского моря и его заливов.

Следует хорошо понять общую схему горизонтальной циркуляции вод Мирового океана, уяснив ее связь с циркуляцией атмосферы. Уясните характер горизонтального и вертикального движения вод в циклональных и антициклональных системах северного и южного полушарий. Обратите внимание на формирование субтропических антициклональных макросистем; циклонической макросистемы умеренных и высоких широт северного полушария; перемещение вод в умеренных широтах и циклонических высокоширотных системах южного полушария. Разберитесь в сложном характере системы экваториальных течений, особое внимание обратив при этом на формирование тропических циклонических макро- и мезоциркуляций.

Усвойте такие понятия, как гидрологический фронт, дивергенция, конвергенция, апвеллинг; где и как они формируются и как связаны с продуктивностью вод.

Внимательно проработайте тему конвективного перемешивания. Вспомните, как меняется плотность пресных и соленых вод при изменении температуры, обратите внимание на то, как связан с этими особенностями характер конвекции.

### ***Тема 5. Теплообмен.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Тепловой баланс. Теплообмен с атмосферой. Тепловой режим гидросферы. Передача тепла на глубину.

Суточный и годовой ход температуры воды, суточная и годовая амплитуды.

Температурный режим рек, пресных озер, прудов и водохранилищ. Вертикальные и горизонтальные термические зоны озера. Термобар. Температурный режим солоноватых и соленых озер и морей.

Основные закономерности и аномалии распределения температуры воды на поверхности Мирового океана, в Балтийском море, Виштынецком озере.

Влияние тепловых условий на характер гидрологических и гидрохимических процессов.

Льды. Образование льда. Таяние льда. Основные физические и механические свойства льда. Ледовый режим рек, озер, водохранилищ, морей, океанов. Основные формы льда. Классификация морских льдов.

*Методические рекомендации:*



Это одна из важных для экологов тем, необходимая для глубокого понимания гидрологических особенностей водоемов. В основу ее проработки должны быть положены соответствующие знания, полученные при изучении физики и предыдущих тем.

Следует подробно ознакомиться с характером изменения температуры воды на поверхности и в глубине водоема и в том, как и когда формируется слой скачка, теплые и холодные промежуточные прослойки. Необходимо знать термические особенности природных вод, хорошо понимать принципиальные различия в формировании термических условий и стратификации вод в пресных, солоноватых и соленых водоемах.

Следует хорошо представлять общие закономерности распределения температуры воды в Мировом океане.

Уясните, как используются сведения о температуре воды при экологических исследованиях и рациональном использовании водоемов, при контроле за состоянием окружающей водной среды.

Необходимо внимательно изучить основные физические и химические свойства льда, а также причины и характер изменения этих свойств; знать классификацию морских льдов, ледовый режим водоемов, иметь представление о технике безопасности при работе со льда.

### ***Тема 6. Обмен солей. Газообмен.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Солевой баланс. Минерализация и соленость воды, их сезонная и суточная изменчивость. Классификация природных вод по величине и характеру минерализации.

Основные закономерности распределения солености в Мировом океане и в морях. Соленость Балтийского моря, Куршского и Вислинского заливов, минерализация крупнейших рек и озер Калининградской области.

Хлориды. Сульфаты. Жесткость воды. Классификация природных вод по величине жесткости.

Основные газы в природных водах. Газообмен с атмосферой. Абсолютное и относительное содержание газов, их зависимость от температуры воды.

Кислород. Его главные источники и расходование. Распределение в толще воды. Сезонные и суточные изменения. Основные закономерности пространственного распределения. Сероводород.

Двуокись углерода. Карбонатная система. Сезонные и суточные изменения. Водородный показатель. Щелочность воды.

Главные особенности газовых условий в Балтийском море, Куршском и Вислинском заливах, в крупнейших реках и озерах Калининградской области.

### *Методические рекомендации:*

Необходимо хорошо знать гидрохимические особенности природных вод, уметь применить полученные знания при экологических и хозяйственных исследованиях и различном использовании водоемов, при контроле их состояния.

В основу проработки этой темы должны быть положены соответствующие знания, полученные при изучении химии и всех предыдущих тем.

Обратите внимание на формулировку понятий минерализация и соленость, выделите основные различия в составе морских вод и вод суши. Продумайте, какие факторы изменяют соленость и на какие черты гидрологического режима оказывает влияние сама соленость.

Необходимо разобраться в классификации природных вод по величине минерализации (солености) и в классификации рек по степени и характеру минерализации (по О.А. Алекину).

Следует также обратить внимание на характер сезонных изменений растворенных в воде минеральных и органических веществ, на их роль в водоеме и жизнедеятельности водных организмов.

Необходимо уяснить, откуда поступают и как расходуются газы, растворенные в воде, знать общие и специфические особенности этих газов. Обратите внимание на значение таких понятий, как растворимость, насыщающее количество растворенного газа, относительное содержание газа. Особое внимание следует обратить на режим растворенного в воде кислорода, хорошо представлять характер сезонных и суточных его колебаний в различных водоемах; знать, в какие периоды, в какую погоду возможно резкое ухудшение кислородных условий вплоть до создания заморных явлений. Обратите внимание на условия, при которых возможно накопление в воде сероводорода.

Необходимо знать, что происходит с двуокисью (диоксидом) углерода в воде, понять формулы, описывающие карбонатную систему, включая связь величины щелочности и жесткости с преобладанием тех или иных форм угольной кислоты в воде. Нужно знать характеристику сезонных и суточных изменений карбонатной системы, продумать, какое влияние на гидрологический режим водоемов и на биологическую жизнь в них оказывает карбонатная система.

Обратите внимание на то, как по изменениям в карбонатной системе можно судить о загрязнении водоема.

## ***Тема 7. Структурные зоны и водные массы Мирового океана. Океанологические факторы формирования биологической продуктивности природных вод.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Стратификация и структура вод. Термогалинные и гидрохимические экстремумы. Слой кислородного минимума. Слой максимальной концентрации фосфатов. Оптический (ОРС) и звукорассеивающий (ЗРС) слои.

Стратификация вод Балтийского моря, Куршского и Вислинского заливов, озера Виштынецкого, других крупных озер и рек Калининградской области.

Понятие о водных массах, их классификация.

Органические вещества в природных водах. Основные показатели количества органических веществ в природных водах. Источники и минерализация органических веществ, ее зависимость от температуры воды. Окисляемость воды, ее пространственная и временная изменчивость.

Биогенные вещества в природных водах. Главные источники и расходование биогенных веществ. Круговорот биогенных и органических веществ в природных водах.

Сезонные и суточные изменения концентрации биогенных веществ. Основные закономерности их пространственного распределения. Соединения азота, фосфора, кремния, железа. Их общие и специфические особенности.

Условия, определяющие биологическое продуцирование в природных водах. Роль биогенных веществ в биологическом продуцировании.

Классификация озер по степени трофности. Место внутренних водоемов Калининградской области в этой классификации. Биогенные и органические вещества в водах Балтийского моря, Куршского и Вислинского заливов.

Гидрологические условия формирования и география зон повышенной биологической продуктивности в Мировом океане. Гидрологические показатели зон повышенной биологической продуктивности.

*Методические рекомендации:*

Необходимо знать общую характеристику крупнейших рек России (Оби, Енисея, Лены, Амура, Волги), изучив ее по следующей схеме: преобладающий источник питания, минерализация, мутность, гидрохимические, температурные и ледовые условия. Обратите внимание на особенности рек Калининградской области.

При изучении рек полезно иметь в виду приводимые ниже сведения.

В водном питании рек России так или иначе преобладает снеговое. Преимущественно снеговое питание имеют все крупнейшие реки РФ, кроме р. Амура. Смешанное с преобладанием снегового имеют реки северо-запада Европейской территории РФ, где большой вес приобретает еще и дождевое питание, предгорий Северного Кавказа, северного Алтая, правобережье Лены и верховья Енисея. Преимущественно дождевое питание имеет р. Амур (весь его бассейн) и реки Прибайкалья. Реки Калининградской области относятся к рекам со смешанным питанием с преобладанием снегового – после многоснеж-

ных зим, и дождевого – в годы с малоснежными зимами с частыми оттепелями. Дождевое питание составляет в них 37-48 % годового стока, снеговое – 26-37 % (так называемый «весенний сток»), грунтовое - 16-37 %. На реках Преголе, Прохладной и др. в 70-80 % случаев максимальный многолетний уровень связан с дождевыми паводками летне-осеннего и зимнего периодов.

Водный режим рек определяется преобладающим типом водного питания. В соответствии с этим все крупнейшие реки России, кроме Амура, относятся к рекам с весенним половодьем: весеннее половодье на этих реках дает более 50 % их годового стока. На Амуре пик половодья наблюдается в теплую часть года. Реки Калининградской области и предгорий Кавказа характеризуются паводочным режимом.

Большинство рек относится к гидрокарбонатному классу малой минерализации (до 500 мг/л). Минерализация рек бассейна Северного Ледовитого океана изменяется от 100-200 мг/л в р. Оби до 200-650 в р. Лене. Минерализация Волги составляет 200-500, Амура – 100 мг/л.

Мутность большинства рек находится в пределах 20-150 г/м<sup>3</sup>. В ее распределении, особенно в равнинных реках, прослеживается широтная зональность (зависимость от широты). В целом, мутность меняется от 10-50 г/м<sup>3</sup> в реках лесной зоны до 150-500 в южных степных районах страны и 500-1000 г/м<sup>3</sup> на возвышенностях ЕТР.

Температура воды в реках зимой повсюду близка к 0 °С, летом изменяется от 6 °С на северо-востоке Сибири и 14 °С на Кольском полуострове до 24 °С и выше на юге ЕТР.

Ледовый режим характеризуется следующим образом. На большинстве рек наблюдается устойчивый ледостав. Неустойчивый ледостав: на западе и юге Русской равнины, на реках Калининградской области, на юге Приморья. Начало ледостава: от октября на востоке Сибири до декабря на западе и юге Русской равнины. Продолжительность ледостава: от одного месяца и менее на юге до 8 месяцев на северо-востоке Сибири. Толщина льда: от 0,2-0,3 м на юге и юго-западе Русской равнины до 1,5-2 м в Восточной Сибири.

При характеристике любого озера следует находить общие закономерности, стараться усвоить те черты, которые объединяют его с соседними или подобными водоемами, а также особенности, присущие только данному водоему. Бессмысленно механически запоминать цифры и факты, не видя за ними гидрологических законов и процессов. Если знать, например, общие закономерности распределения и сезонных изменений температуры воды в глубоких и мелких пресных водоемах, легко усвоить и температурные особенности перечисленных озер. Особое внимание обратите на принадлежность озера к тому или иному классу в соответствии с классификацией озер по степени трофности: озера Ладожское, Онежское, Байкал – олиготрофные; Ильмень и Псковско-

Чудское – эвтрофные. Зная характеристику водоемов в соответствии с этой классификацией, легче разобраться в особенностях каждого конкретного озера. Обратите внимание на общую характеристику наиболее крупных озер Калининградской области, в первую очередь, оз. Виштынецкого.

При изучении морей следует разобраться в их принадлежности к тому или иному классу в соответствии с классификацией по степени изолированности моря от океана, поскольку гидрологический режим окраинных и средиземных морей формируется по-разному. Обратите внимание на роль материкового стока и водообмена с океаном в формировании режима моря, на причины формирования и наличие теплых и холодных промежуточных слоев (когда они наблюдаются, на какой глубине, какова их температура?). Обязательно надо иметь представление о глубине моря, течениях, общем характере температуры и солености вод (помня, что средняя соленость Мирового океана составляет 35‰). Особое внимание уделите Балтийскому морю, Куршскому и Вислинскому заливам.

Этот раздел рекомендуется обязательно прорабатывать с географическим атласом. Географическую карту нужно знать хорошо (номенклатура географических карт была изучена в курсе «География», при необходимости – повторить). Без знания карты изучение характеристики рек, озер, морей и океанов весьма затруднено.

При изучении этой темы следует обратить особое внимание на то, откуда поступают в воду и куда расходуются органические вещества, на их связь с жизнедеятельностью гидробионтов, на характер их распределения в толще воды и сезонную динамику.

Следует очень внимательно отнестись к изучению этой темы, т.к. она чрезвычайно важна для специалистов в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Необходимо знать общие и специфические особенности соединений азота, фосфора, железа, кремния.

Обязательно обратите внимание на то, как по величине и изменению биогенных веществ в воде можно судить о загрязнении водоема.

Эта тема является связующим звеном между гидрологией и гидробиологией, раскрывая роль биогенных веществ - начального звена пищевой цепи - в продуцировании органического вещества. При ее изучении обратите внимание на то, что элементы, из которых строится органическое вещество, - кислород, водород, углерод – находятся в воде везде и не лимитируют процесс фотосинтеза. Однако энергия для синтеза органического вещества – солнечный свет, поступает в толщу воды сверху, ее количество с глубиной быстро убывает. Тем самым продуцированию органического вещества ставится предел, ограничивающий фотосинтез лишь верхним, достаточно освещенным слоем. Таким обра-

зом, солнечный свет - это первый лимитирующий фактор. В то же время следует подчеркнуть, что этот фактор практически не лимитирует (за исключением самых высоких широт с постоянным ледяным покровом) возможности фотосинтеза по площади.

Основными продуцентами органического вещества являются растения, в т. ч. фитопланктон и фитобентос. Причем в достаточно глубоких водоемах, глубина которых превышает слой фотосинтеза, продуцирование осуществляется в основном фитопланктоном, сосредоточенном в верхнем достаточно освещенном слое. Фитопланктон, как и все живое, должен питаться, для чего необходимы биогенные вещества. Как известно, их основные запасы сосредоточены на глубинах, к поверхности их концентрация существенно убывает. Это второй лимитирующий возможности продуцирования фактор.

Таким образом, оба лимитирующих условия в глубоких частях водоема оказываются разобщенными по вертикали: энергия для синтеза органического вещества вверху, питательные вещества, необходимые для жизнедеятельности продуцентов, внизу. И там, где это разобщение отсутствует, т.е. там, где в хорошо освещенных слоях достаточна концентрация биогенных элементов, формируются зоны повышенной биологической продуктивности.

Именно этим объясняется тот факт, что чем глубже водоем, тем меньше его продуктивность (при прочих равных условиях).

Легко понять, что в глубоких водоемах и в Мировом океане главным условием формирования зон повышенной биологической продуктивности является подъем вод, богатых биогенными веществами.

При проработке этой темы обратите внимание на конкретные факторы, обеспечивающие этот подъем вод, и, следовательно, формирование зон повышенной биологической продуктивности.

Необходимо, кроме того, усвоить, чем отличаются условия, определяющие первичное и вторичное продуцирование, а также разобраться в причинах, обеспечивающих концентрацию биологической продукции.

Обязательно следует вспомнить схему поверхностной горизонтальной циркуляции Мирового океана и вертикальную циркуляцию вод и проработать ее с помощью «Атласов океанов».

## ***Тема 8. Антропогенное воздействие на глобальные процессы в Мировом океане.***

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа.*

*Вопросы для обсуждения:*

Загрязнение гидросферы. Роль соединений азота и фосфора в загрязнении (эвтрофикации) водоемов. ПДК. Гидрохимические показатели загрязнения. Понятие о самоочищении.

Экологическое состояние Балтийского моря, Куршского и Вислинского заливов, крупнейших озер и речных бассейнов Калининградской области.

Водохозяйственные и водно-экологические проблемы России. Роль гидрологических знаний в преодолении этих проблем и решении различных вопросов природопользования.

*Методические рекомендации:*

Невозможно переоценить важность данной темы для экологов. Необходимо знать основные загрязнители и источники загрязнения, уметь объяснить смысл понятия «загрязнение водоема», помнить, что это понятие связано только с антропогенным фактором. Следует разобраться в том, при каких условиях важнейшие для гидробионтов биогенные вещества (соединения азота и фосфора), без которых невозможно само существование водорослей, переходят в разряд загрязнителей, и в чем проявляется их вредное воздействие на водоем.

Следует знать, по каким обычным гидрохимическим показателям и как можно судить о загрязнении водоема.

Разберитесь в том, что такое самоочищение водоема, виды самоочищения, главное требование самоочищения. Обратите внимание на пути предотвращения загрязнения.

Вспомнить весь изученный материал и понять, какова роль гидрологических знаний в преодолении этих проблем и решении различных вопросов природопользования.

## **2. Методические указания по выполнению лабораторных работ**

Лабораторные занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма учебных занятий, позволяющая студентам развить навыки самостоятельной работы с научной и справочной литературой, картографическими материалами, приборами, получить опыт публичных выступлений, применить полученные теоретические знания при решении практических задач. Занятие может проходить в разных формах, но при любой его форме, обязательной для студента является предшествующая ему и последующая за ним, самостоятельная работа с литературой.

На лабораторных занятиях по дисциплине «Учение о гидросфере» студенты непосредственно работают с гидрологическими приборами и производят измерения изучаемых гидрологических и гидрометрических характеристик. Для качественного выполнения лабораторных заданий, а также усвоения знаний, умений и навыков важна предварительная самостоятельная работа студента (необходимо изучить теорию вопроса). При подготовке к лабораторным занятиям студент самостоятельно отвечает на контрольные вопросы, предлагаемые в каждой лабораторной работе, используя материалы лекций, специальную литературу и Интернет.

Лабораторные работы выполняются в тетради для лабораторных работ с составлением отчета по каждому заданию, а также с составлением графиков, разрезов и схем (по мере необходимости). Каждую из лабораторных работ студент защищает перед преподавателем. Студент должен знать все специальные термины, встречающиеся в работе, понимать принцип устройства и работы приборов, уметь объяснить, какие законы использованы при решении задач, понимать принцип и методику выполненных расчетов, знать ключевые формулы, проанализировать физический смысл полученных результатов.

## 2.1. Тематический план лабораторных занятий

### Тема 1. Морфометрия озера. Построение батиметрической схемы озера.

*Вопросы для обсуждения:*

Батиметрическая съемка, методы промерных работ, батиметрический план, береговая линия, интерполяция, изобаты морфологические характеристики озера, морфометрические измерения.

Выполнение измерений, расчетов и построений.

*Основные положения:*

Морфометрические измерения производятся на батиметрических планах. Батиметрический план дает возможность получить, измерить или вычислить отдельные морфологические характеристики водоема, отражающие форму и размеры озерной котловины, и количество заполняющей ее воды.

К главным морфологическим характеристикам относятся:

- длина береговой линии и заданных изобат,
- длину озера,
- максимальная и средняя ширина озера,
- максимальная и средняя глубина озера,
- площадь зеркала озера,
- площадь внутри заданных изобат,
- объем (вместимость) озера.

К планам относят картографические материалы масштаба более крупного, чем 1:10 000. Батиметрический план, при составлении которого не указаны географические координаты, принято называть схемой.

Батиметрический план озера – это карта или схема, на которой особым образом показаны его глубины

Геометрическое место точек на поверхности озера с нулевыми глубинами, которое представляет собой след от пересечения уровенной поверхности с



озерной котловиной, называется береговой линией. Она является, по существу, нулевой изобатой.

В состав промерных работ входят:

- определение положения промерной вертикали (точки, в которой измеряется глубина),
- измерение глубины,
- наблюдение за уровнем в момент промера.

В процессе промера строят промерный абрис, т. е. выполненный от руки чертеж с обозначением на нем данных, необходимых для построения точного плана. На абрис наносят промерные профили с промерными точками, возле которых проставляют измеренные глубины.

## **Тема 2. Морфометрия озера. Измерение длины береговой линии и изобат.**

*Вопросы для обсуждения:*

Длина береговой линии, длина озера, максимальная ширина озера, курвиметр, сходящиеся результаты, систематическая ошибка, средняя квадратичная погрешность.

Правила округления приближенных величин.

Выполнение измерений и расчетов.

*Основные положения:*

Длина береговой линии — это длина нулевой изобаты (в длину береговой линии может быть включена или не включена длина береговой линии островов, если таковые имеются, но при этом обязательно делают соответствующую оговорку).

Длину береговой линии и заданных изобат измеряют курвиметром на батиметрическом плане.

Измерение длины береговой линии и изобат производят двойным (иногда тройным) обведением, в прямом и обратном направлениях.

Расхождение между результатами, полученными в прямом и обратном направлениях не должно превышать величины 0,02 средней длины изолинии. За окончательное значение измеренной длины принимают среднее арифметическое из сходящихся результатов измерений.

При производстве измерений возможны следующие виды ошибок:

- грубые ошибки (или промахи);
- систематические ошибки, вызванные неточностями измерительных приборов;
- случайные ошибки (в т. ч., т.н. «ошибка наблюдателя», связанная с манерой каждого наблюдателя снимать отсчет, и в какой-то мере устраняемая

тем, что во время экспедиций работу с определенными приборами поручают одному и тому же наблюдателю), которые невозможно предусмотреть.

Для их оценки вычисляют средние квадратичные погрешности.

### **Тема 3. Морфометрия озера. Расчет площади водной поверхности озера и заданных горизонтов (внутри изобат).**

*Вопросы для обсуждения:*

Площадь водной поверхности (зеркала) озера, планиметр, палетка.

Выполнение измерений и расчетов.

*Основные положения:*

За площадь водной поверхности (зеркала) озера принимают площадь его уровенной поверхности, ограниченной нулевой изобатой, исключая острова.

Определение площадей зеркала озера и контуров изобат можно выполнить при помощи планиметра или палетки.

Планиметр – прибор, служащий для простого механического определения площадей (интегрирования) замкнутых контуров, прорисованных на плоской поверхности. Раньше широко применялись механические планиметры, сейчас более популярны электронные.

Палетка – сетка из сантиметровых и более мелких квадратов, вычерченная на листе прозрачной основы, например, на кальке (еще лучше – на миллиметровой кальке).

Если план озера вычерчен на миллиметровой бумаге, палеткой служит основа чертежа.

### **Тема 4. Морфометрия озера. Расчет объема, средней глубины и средней ширины озера.**

*Вопросы для обсуждения:*

Объем (вместимость) озера, средняя и максимальная глубина озера, средняя ширина озера.

Выполнение расчетов.

*Основные положения:*

Объем воды в озере вычисляют приближенно как сумму объемов отдельных слоев котловины, заключенных между условными горизонтальными плоскостями изобат.

Все слои, за исключением самого нижнего (от максимальной глубины до горизонта последней заданной изобаты) принимают за усеченный конус или усеченную пирамиду.

Объем слоев, кроме самого нижнего, вычисляют по формуле для расчета объема усеченного конуса (пирамиды). Нижний слой (от максимальной глуби-

ны до горизонта последней, нижней заданной изобаты) принимают за конус или пирамиду.

### **Тема 5. Морфометрия озера. Построение батиграфических кривых.**

*Вопросы для обсуждения:*

Батиграфические кривые площадей (зеркал) и объемов (емкостей), гипсографическая кривая.

Выполнение расчетов и построений.

*Основные положения:*

Батиграфические кривые (площадей и объемов) – это график, отражающий (описывающий) зависимость площади водной поверхности и объема воды в озере от его уровня (глубины).

Батиграфические кривые отражает характер (скорость) увеличения глубин, т.е. позволяют судить о характере рельефа дна. Построив батиграфические кривые, можно по этому графику находить площади и объемы воды при любом изменении глубины (уровня).

### **Тема 6. Построение гидрологической карты пространственного распределения температуры воды в пределах изучаемой акватории Атлантического океана).**

*Вопросы для обсуждения:*

Гидрологическая карта, бланковая карта. Интерполяция температуры, проведение изотерм.

Выполнение измерений, расчетов и построений.

*Основные положения:*

Гидрологическая термическая карта позволит рассмотреть пространственное распределение среднегодовой температуры на поверхности воды на исследуемой акватории Атлантического океана.

Изотермы на карте проводят путем линейной интерполяции, определяя положение изолиний между двумя станциями, для которых имеются значения температуры воды на поверхности. Интерполяция для проведения изолиний осуществляется только между соседними смежными станциями.

После того, как интерполяция между всеми станциями завершена, точки с одинаковыми значениями температуры воды соединяют практически прямыми линиями, плавно закругляя их в местах перегибов и искривлений.

При проведении изотерм следует помнить, что они никогда не могут пересекаться. Изолиния всегда проходит между двумя точками, одна из которых имеет меньшее, а другая – большее значение, чем проводимая изолиния.

Готовую гидрологическую карту включить в главу «4 Термические условия» курсовой работы.

## **Тема 7. Построение графика вертикального распределения гидрологических характеристик на примере температуры воды.**

*Вопросы для обсуждения:*

Кривые вертикального распределения температуры воды.

Выполнение измерений, расчетов и построений.

*Основные положения:*

Кривые вертикального распределения температуры воды являются вспомогательным чертежом и служат для дальнейшего построения гидрологического разреза.

В зависимости от особенностей вертикального распределения температуры воды, кривые можно выполнить на 1-2 листах, построив 1, 2 либо 4 (при необходимости) координатные плоскости так, чтобы полученные кривые не сливались, и с ними было удобно работать

Для того, чтобы уместить кривые вертикального распределения температуры воды в рамках листа А3 и одновременно достаточно подробно показать изменения температуры в поверхностном слое, необходимо использовать переменные вертикальные масштабы.

Для сопряжения кривой в разных масштабах значения температуры на последнем горизонте наблюдений, расположенном выше глубины смены масштаба, откладывают дважды: в верхнем и нижнем поле.

Полученные точки соединяют между точками строго прямыми линиями (в каждом вертикальном масштабе отдельно, обрывая их на горизонтах перехода масштабов), и только в местах перегибов – плавными кривыми, которые, собственно, и являются, кривыми вертикального распределения температуры воды.

При этом концы кривых (конечный в «верхнем» масштабе и начальный – в «нижнем») должны оказаться строго на одной вертикали. В поле перехода масштабов не должно оставаться никаких линий и дополнительных построений.

Готовые кривые вертикального распределения температуры воды включить в Приложение А курсовой работы.

## **Тема 8. Построение гидрологического разреза вертикального распределения температуры воды в пределах изучаемой акватории Атлантического океана.**

*Вопросы для обсуждения:*

Гидрологический разрез, промежуточные экстремумы.

Выполнение измерений, расчетов и построений.

*Основные положения:*

Гидрологический термический разрез позволит рассмотреть вертикальное распределение среднегодовой температуры на поверхности воды на исследуемой акватории Атлантического океана.

Гидрологические станции вдоль разреза располагаются по порядку, с запада на восток или с севера на юг. Расстояния между ними снимают циркулем-измерителем с предварительно построенной гидрологической карты (в ходе выполнения лабораторной работы, тема № 7), на которой указаны номера пятиградусных квадратов.

Промежуточные экстремумы (максимумы и минимумы), если таковые имеются, находят по точкам перегиба кривых вертикального распределения температуры на гидрологических станциях и выписывают их для найденных горизонтов.

Точки, соответствующие одинаковым значениям температуры, соединяют сплошными практически прямыми тонкими линиями, плавно закругляя их в местах перегибов и искривлений. Получившиеся линии являются изотермами.

Изотермы проводят через 1 °С, изотермы, кратные 5 °С – утолщенными основными линиями. Если температура воды на разрезе изменяется менее, чем на 5 °С, изотермы проводятся пунктирной линией через 0,5 °С.

При проведении изолиний важно помнить, что они никогда не могут пересекаться. В местах выхода изотерм на поверхность или ко дну, а также в местах огибания ими экстремумов, возможно, потребуется интерполяция.

Особенно внимательно следует отнестись к горизонтам смены масштабов, на которых изотермы разрываются.

Готовый гидрологический разрез включить в главу «4 Термические условия» курсовой работы.

## **Тема 9. Основные приборы для измерения температуры и отбора проб воды; порядок обработки показаний водных термометров.**

*Вопросы для обсуждения:*

Гидрометрические приборы. Основные приборы для измерения температуры и отбора проб воды: водомерная рейка, лотлинь, прикладной угломер, шкала цветности стандартная, диск Секки.

Поверхностный (родниковый) термометр и глубоководные опрокидывающиеся термометры. Порядок обработки показаний водных термометров. Изучение порядка работы с ними.

Батометр, проба.

*Основные положения:*

Лотлинь – предварительно растянутый пеньковый или капроновый шнур (при растяжке он должен быть мокрым), служащий для опускания лота и приборов в воду.

Наметка – деревянный шест диаметром 3-5 см, длиной до 5-7 м с дециметровыми (иногда более мелкими) делениями. Нижний конец наметки заделан в металлический башмак массой до 0,5-1,0 кг.

Прикладной угломер служит для измерения угла наклона троса. Это металлический круг или сектор, разделенный на градусы.

Стандартный белый диск, или диск Секки – это металлический круглый диск диаметром 300 мм, окрашенный белой матовой краской, который служит для определения относительной (условной) прозрачности воды. Линь диска размечают на метры и дециметры, начиная от поверхности диска.

Шкала цветности стандартная, или шкала Фореля-Уле, служит для определения цвета воды. Ее хранят в темном, сухом и прохладном месте. Срок годности шкалы составляет два года со дня выдачи поверочного свидетельства. Особенно нестойки коричневые оттенки: они обычно первыми начинают бледнеть, приобретают грязно-зеленый цвет, на стенках пробирок появляются мелкие кристаллики.

Глубоководные опрокидывающиеся термометры (если ожидаются работы на глубинах более 3 м) опускают на заданный горизонт в специальной раме. Рама обычно крепится к батометру (если отбор проб воды не предусмотрен, пользуются автономной опрокидывающейся рамой). Хранить и перевозить термометры можно только в вертикальном положении ртутным резервуаром вниз.

Батометр необходим для отбора проб с заданных горизонтов. Существует несколько конструкций батометров, но принципиально они представляют собой полые цилиндры, имеющие с двух сторон крышки (клапаны) той или иной конструкции. При погружении прибора в воду отверстия цилиндра остаются открытыми, благодаря чему вода свободно проходит через него. Когда батометр достигает нужного горизонта, крышки (клапаны) определенным способом закрывают. Вода, заполнившая батометр именно на этой глубине, оказывается изолированной от внешней среды.

Батометр опрокидывающийся называется так потому, что он закрывается при своем опрокидывании. Этот батометр неудобен при работе на малых глубинах (до 5 м). Батометр придонный (Молчанова) закрывается без опрокидывания, поэтому он позволяет отобрать придонную пробу воды в непосредственной близости от дна. Вследствие этого, а также из-за невозможности использовать его для опускания глубоководных опрокидывающихся термометры, этот вид батометров применяют в основном при работе на мелководье.

## **Тема 10. Гидрометрические приборы. Знакомство с устройством гидрометрической вертушки. Поплавки.**

*Вопросы для обсуждения:*

Гидрометрический створ, постоянное начало, промерная и скоростная вертикаль, промер глубин.

Урез реки, ширина реки. Сечение: поперечное, водное, живое. Мертвое пространство. Расход воды в реке,

Методы измерения расхода реки, гидрометрическая вертушка, Поверхностные поплавки.

*Основные положения:*

Урез реки – след от пересечения поверхности воды с откосами русла, т. е. сама кромка речной воды. Глубина на урезе воды составляет 0,0 м. Ширина реки – расстояние по водной поверхности между урезами реки (в метрах).

Поперечное сечение получают пересечением русла реки плоскостью, перпендикулярной направлению потока. Водное сечение – это часть поперечного сечения, заполненная водой. Живое сечение составляет часть водного сечения, в которой скорость течения выше аналитического нуля.

Мертвое пространство – это часть водного сечения, в которой течение отсутствует. Границу мертвого пространства определяют поверхностными поплавками.

Расход воды в реке (расход реки) показывает, какой объем воды протекает через живое сечение реки за 1 с.

Гидрометрическим створом называют линию, перпендикулярную среднему направлению течения, вдоль которой производят работы, связанные с измерением расхода воды в реке.

Постоянное начало – это так или иначе закрепленное на местности начало измерений вдоль гидрометрического створа (по ширине реки); при работе с моста (на временном гидрометрическом створе) за постоянное начало удобно принимать край моста или крайнюю стойку перил (желательно на правом берегу реки для удобства последующего построения графика).

Промерной вертикалью называют точку на гидрометрическом створе, в которой измеряется глубина, скоростной вертикалью – точку на гидрометрическом створе, в которой измеряется скорость течения, которая может как совпадать, так и не совпадать с промерной вертикалью.

Методы измерения расхода реки можно подразделить на две группы: объемные и косвенные.

Объемный метод предполагает измерение расхода воды непосредственно с помощью мерных сосудов (емкостей с известным объемом), подставляемых под струю воды на определенное время. Этот метод применяется на небольших водотоках (лоток, труба), позволяющих подставить мерный сосуд под всю струю сразу, собрав воду без потерь.

Косвенные методы (методы «сечение – скорость»), так или иначе, сводятся к измерению скорости течения и площади сечения потока. Скорость течения

измеряют в разных точках потока с помощью гидрометрической вертушки или поплавков.

Гидрометрические вертушки бывают разных типов, но каждая из них имеет следующие основные части: рабочие лопасти, воспринимающие движение воды, ось, счетно-контактный механизм, корпус, стабилизатор направления (хвостовое оперение).

Счетно-контактный механизм фиксирует число оборотов, совершаемых лопастями вертушки. Через определенное количество оборотов (происходит замыкание электрической цепи и подается сигнал.

Поплавки поверхностные стандартные представляют собой кружки дерева толщиной 5 см, диаметром 10-15 см.

Измерение глубин (промеры) производят через равные расстояния, которые зависят от ширины реки. Во избежание возможных ошибок промеры повторяют дважды, после чего рассчитывают так называемую рабочую глубину вертикали как среднюю арифметическую из двух промеров.

### **Тема 11. Измерение гидрологической вертушкой и поплавками расхода воды в реке. Расчет расхода воды в реке.**

*Вопросы для обсуждения:*

Принципиальная схема расчета расхода по методу «сечение - скорость», тарировочные кривые, тарировочное свидетельство. Средняя скорость течения, средняя глубина водотока, площадь живого сечения, часовой объем стока, модуль стока. Профиль реки по гидрометрическому створу

Выполнение измерений, расчетов и построений.

*Основные положения:*

Скорость течения реки находят, используя тарировочную таблицу для данной вертушки, через скорость на горизонтах, выраженную в оборотах в секунду, на основе которой вычисляют среднюю скорость течения на каждой скоростной вертикали.

Профиль реки по гидрометрическому створу вычерчивают на листе миллиметровой бумаги формата А4. На нем отмечают, если они есть, границы мертвого пространства и высоту уровня в момент наблюдений.

Определяют площади водного сечения реки между промерными вертикалями, руководствуясь следующими рассуждениями. Сечение между промерными вертикалями образует трапецию; промерные вертикали – ее основания, расстояние между ними – высота. Площадь трапеции, как известно, равна полусумме оснований, умноженной на высоту. Полусумма оснований (промерных вертикалей) – это средняя глубина между вертикалями. Крайние площади у левого и правого уезов – прямоугольные треугольники, площадь которых равна произведению половины основания (глубины крайней вертикали) на высоту



(расстояние от уреза до крайней вертикали). Следовательно, умножая среднюю глубину между вертикалями на расстояние между ними, получают площадь живого сечения между промерными вертикалями. Суммируя площади водного сечения между промерными вертикалями, получают площадь водного сечения реки.

Находят частные, или элементарные расходы воды между скоростными вертикалями, перемножая соответствующие и скорости течения реки. Расход реки находят суммированием элементарных расходов. 8.4. Результаты округляют до трех первых значащих цифр, если их значение не превышает 0,01. В последнем случае округляют до сотых.

Расчет расхода, измеренного с помощью поверхностных поплавков, производят, начиная с расчета средней наибольшей скорости течения. Затем вычисляют так называемый фиктивный (максимальный) расход, перемножая среднюю наибольшую скорость и площадь живого сечения.

Далее находят переходный коэффициент для перехода от фиктивного расхода к истинному. Этот коэффициент получают опытным путем на основании 3--5 ранее измеренных вертушкой (истинных) расходов воды при уровнях, близких к тем, при которых измерен расход воды поплавками (или на основании одновременных измерений расхода вертушкой и поплавками):

## **Тема 12. Океанологические факторы формирования биологической продуктивности природных вод.**

*Вопросы для обсуждения:*

Биологическая продуктивность водной экосистемы, биомасса, биологическое продуцирование и биологическая продуктивность, первичная биологическая продукция, автотрофы, гетеротрофы, методы определения первичной биологической продукции.

Условия, необходимые для продуцирования органического вещества. Лимитирующие факторы для синтеза органического вещества, условия формирования зон повышенной биологической продуктивности в глубоких водных объектах.

Изучение карт Мирового океана: наиболее продуктивные морфологические области и широты океана, где сосредоточены основные запасы биогенных веществ, как расположены относительно друг друга основные лимитирующие факторы в океанах.

*Основные положения:*

Биологической продуктивностью называется экологическое и общебиологическое понятие, обозначающее способность водной экосистемы обеспечивать тот или иной темп воспроизводства биомассы растений, микроорганизмов и животных, входящих в ее состав.

Биомасса – это количество живого вещества растений, животных и микроорганизмов, находящихся в воде и донных отложениях водного объекта. Биологическая продуктивность различных водных экосистем проявляется во многих формах.

Мерой биологической продуктивности водной экосистемы служит величина биологической продукции, создаваемой за единицу времени на единице пространства: площади (для донных водных организмов) или объёма (для организмов, обитающих в толще воды).

Процесс непрерывного новообразования биомассы живых организмов в результате их развития и роста называют биологическим продуцированием. Основу биологического продуцирования составляет первичная биологическая продукция.

Первичная биологическая продукция отражает количество органического вещества (углеводов, в частности, глюкозы, выработанного в процессе фотосинтеза автотрофными организмами (хлорофиллоносными растениями, в т. ч. водорослями, фитопланктоном, фитобентосом и автотрофными бактериями) из минеральных соединений.

Автотрофные организмы, автотрофы – это живые организмы, синтезирующие необходимые для жизни органические вещества из неорганических, минеральных веществ.

Автотрофы (после биогенных веществ) составляют первые звенья пищевых цепей, обеспечивая пищей гетеротрофов (поэтому их также иногда называют продуцентами) и играют важную роль в круговороте веществ в природе: при их отмирании и разложении происходит распад органических веществ, в результате чего в воду возвращаются минеральные вещества, потребленные ранее. Иногда резкой границы между автотрофами и гетеротрофами провести не удастся.

Автотрофные организмы разделяют на фототрофов и хемотрофов.

На этом фундаменте (и за счет него) создается вторичная биологическая продукция, т. е. обеспечивается прирост биомассы гетеротрофных организмов (гетеротрофов). Гетеротрофы – это живые организмы, использующие для своего питания готовые органические вещества.

### **Тема 13. Балтийское море.**

*Вопросы для обсуждения:*

Географическое положение и границы, главные особенности рельефа дна, донные осадки. Течения и водообмен Балтийского моря, Куршского и Вислинского заливов: двухслойные течения, дрейфовые (ветровые) течения, стоковые течения, разнонаправленные течения, синоптические вихри.

Термический и ледовый режим Балтийского моря.

*Основные положения:*

Балтийское море является внутриконтинентальным шельфовым бассейном Атлантического океана. Оно входит в состав Атлантического океана и общается с ним через Датские проливы и Северное море.

Согласно принятому в настоящее время делению океана, западная граница Балтийского моря проходит между проливами Скагеррак и Каттегат от мыса Скаген до юго-западной оконечности острова Черн (севернее Гетеборга).

Из-за большой вытянутости вдоль меридиана и параллели отдельные районы Балтийского моря размещаются в различных физико-географических и климатических зонах. Это в свою очередь оказывает влияние на океанологические процессы, происходящие в море и отдельных его районах.

В Балтийском море преобладают глубины 40-100 м, средняя глубина – 86 м. Наиболее характерная черта рельефа дна Балтийского моря – заметная расчлененность, обусловленная наличием большого количества впадин, подводных порогов между ними, узких желобов и проливов, песчаных и каменистых банок.

Дно прибрежных мелководных районов Балтийского моря и подводных банок покрыто песком, галькой и грубообломочным материалом. Центральные части глубоководных впадин покрыты глинистым илом, а для склонов впадин и желобов характерны песчанистые илы. К югу от острова Готланд, в район Слупского желоба, а также в обширном районе, вытянутом от Лиепайи на юго-запад, преобладают выходы плотных моренных глин.

Разномасштабные течения порождаются в Балтийском море за счет атмосферных процессов, развивающихся над морем и взаимодействующих с водной толщей. Существенное влияние на изменение течений и уровня оказывают вынужденные длинные волны, свободные волны, сейшевые колебания, полусуточные и суточные приливы, бризовые изменения и штормовые нагоны. Все эти колебания определяют состояние уровня также в Гданьском и Калининградском заливах, связанных узким каналом, и в Куршском заливе.

Течения Балтийского моря формируются под воздействием трех главных причин:

- 1) водообмена между Балтийским и Северным морями,
- 2) речным стоком,
- 3) преобладающими над морем ветрами.

Циркуляция вод Куршского и Вислинского заливов также определяется особенностями основных составляющих водного баланса – речным стоком и водообменом с морем.

Особенности температурного режима Балтийского моря являются результатом воздействия на водную среду:

- 1) термических факторов (солнечная радиация, теплообмен с атмосферой),
- 2) динамических факторов,
- 3) значительной протяженности моря с севера на юг.

Континентальное положение Балтийского моря и ограниченный объем его вод в определенной мере объясняют годовые, сезонные и суточные изменения температуры воды.

Основным фактором, влияющим на термический режим мелководных Куршского и Вислинского заливов, является теплообмен с атмосферой, определяющей характер прогрева воды весной и теплоотдачи в осенний период. Существенную роль играет ветер, в южной части Куршского залива при штиле и интенсивном прогреве воды на глубине 3-4 м наблюдается термоклин. Но, как правило, изотермия типична для обоих заливов.

Вследствие большой меридиональной и широтной протяженности, сильной изрезанности береговой линии при относительной мелководности заливов и бухт, значительной изоляции от океана, Балтийское море обладает своеобразным и очень сложным ледовым режимом.

Основная роль в развитии ледовых условий принадлежит преобладающим в течение зимы атмосферным процессам, определяющим над Балтикой погодные условия.

### **3. Формы текущего контроля**

#### **3.1. Методические рекомендации по подготовке курсовой работы**

Курсовая работа – составная часть учебного процесса и подготовка курсовой работы является одной из важных форм самостоятельной учебной деятельности. Она должна представлять собой самостоятельное исследование соответствующей темы на основе полученных знаний, учебного материала, картографических материалов, специальной научной литературы, справочно-информационного и статистического материала. Курсовая работа предусматривает углубленное изучение актуальных проблем гидрологической науки и практики, способствует развитию навыков самостоятельной работы с литературой, картографическим материалом, статистическими данными.

Цель курсовой работы состоит в том, чтобы привить обучающимся навыки исследовательской и аналитической работы, подготовить к предстоящей профессиональной работе, а также способствовать закреплению, расширению и углублению знаний, полученных в теоретическом курсе, приобретение навыков анализа изученного материала.

Основные задачи курсовой работы заключаются в следующем:

- развитие системного представления об гидродинамических, гидрохимических, гидробиологических процессах и явлениях;

- формирование компетентности в сфере самостоятельной познавательной деятельности, направленной на решение практических задач в области учения об гидросфере;

- умений применять методы анализа получаемых данных, работать с картами, атласами, прочими справочными материалами, анализировать имеющиеся данные, грамотно составлять характеристику гидрологических условий заданного района Мирового океана для решения различных вопросов природопользования;

- формирование навыков самостоятельной обработки и анализа разнообразной гидрологической информации, грамотного использования различных гидрохимических справочников и пособий для оценки качества вод и потенциальной биологической продуктивности заданного региона, составления комплексных гидрологических характеристик.

Результатом написания курсовой работы является приобретение и развитие знаний пространственно-временного распределения разнообразных гидрологических величин в мировом океане (характеристик волнения, температуры и солености воды, содержания растворенных газов и биогенных элементов), процессов формирования течений, основных факторов, определяющих формирование первичной биологической продукции в различных районах океана и др.

При работе над курсовой работой частично используются результаты, полученные при выполнении лабораторных работ по данной дисциплине (например, составлении некоторых таблиц, построении карты пространственного распределения температуры воды на поверхности и вертикального распределения температуры воды на разрезе, составлении характеристик и описаний).

Курсовая работа по дисциплине «Учение о гидросфере» посвящена разносторонней гидрологической характеристике заданного (или выбранного студентом) участка Мирового океана, включая его гидрометеорологические, геоморфологические, гидродинамические, гидрохимические и гидробиологические особенности, что позволяет сделать практические выводы о хозяйственной значимости данной акватории.

Работа над курсовой работой индивидуальна, поэтому ее план составляется соответственно логике написания каждой отдельной работы. Вместе с тем, в любом случае должна быть выдержана определенная структура курсовой работы.

Структурными элементами курсовой работы являются:

- 1) титульный лист;
- 2) содержание;

- 3) введение;
- 4) основная часть (с разбивкой на главы);
- 5) заключение;
- 6) список использованных источников.

В курсовой работе студент должен показать хорошее знание литературы по избранной теме, владение современными представлениями по данной теме, уметь анализировать собранный материал.

Основная часть курсовой работы содержит вопросы, раскрывающие содержание темы. Особое внимание должно быть уделено раскрытию и обоснованию существенных свойств, закономерностей, принципов изучаемых процессов, их динамики. При этом отдельные разделы курсовой работы должны быть логически связаны между собой. Общеетеоретические проблемы следует увязывать с конкретным исследуемым участком.

Приступая к работе над любой из глав, прежде всего, необходимо проработать соответствующий вопрос по конспекту лекций и учебнику. Без знания теории невозможно достаточно полно раскрыть и проанализировать рассматриваемую проблему.

Характеристику любой гидрологической величины следует начинать с описания общих природных законов, тенденций и закономерностей их распределения, однако, избегая при этом расшифровки терминов и констатации общеизвестных фактов.

Необходимо идти от общего к частному, стараясь «увязать» данный район в общую систему (ссылаясь при этом на использованную литературу), а затем уже давать конкретно его характеристику по фактическим данным на основании «Атласа океанов» (обязательно ссылаясь на карты с указанием их номеров). При этом, обязательным условием получения отличной оценки за курсовую работу, помимо аккуратного и грамотного оформления рисунков, является непременно объяснение всех полученных результатов, особенно тех, которые отличаются от теоретически ожидаемых (нарушения годового хода, отклонения от широтного распределения и т.д.), а также выявление взаимосвязей между отдельными показателями и их анализ.

Работая с картами «Атласа океанов», следует учитывать следующее. Если по какой-либо характеристике приведена одна карта, следовательно, на ней дается распределение среднегодовых значений рассматриваемого элемента, если 12 карт – распределение среднемесячных значений. Иногда может быть приведено менее 12 карт, но с указанием месяца, - в этом случае на этих картах также показаны среднемесячные данные. Этот факт следует учитывать при составлении характеристики акватории, обязательно указывая, о каких значениях, среднегодовых или среднемесячных, идет речь.

Простейшие измерения по картам и арифметические вычисления с помощью масштаба карты позволят дополнить курсовую работу важными фактическими данными (пространственная протяженность различных форм рельефа дна – ширина хребтов, диаметр котловин и др.; ширина участков, занятых различными вещественно-генетическими и гранулометрическими типами донных осадков; расстояние, на которое поднимается приливная волна вверх по течению рек и т.д.)

В конце каждой главы целесообразно делать небольшой вывод, подводя итог написанному.

Например:

Таким образом, в пределах данной акватории преобладают биогенные карбонатные осадки, что связано с высокой биологической продуктивностью западного побережья континента (указать конкретные районы Мирового океана, о которых идет речь). Терригенный материал, представленный преимущественно песками, слабо переработан на шельфе в результате незначительного волнения.

Следует отметить, что к наиболее типичным ошибкам при написании курсовых работ относятся:

- отсутствие целей и задач во «Введении», что приводит к получению неверных выводов в «Заключении» (зачастую выводы не логичны и не соответствуют даже названию работы, в результате чего может быть полностью утерян смысл работы и не раскрыта ее тема);

- отсутствие упоминания того, о каких значениях рассматриваемой характеристики, среднегодовых или среднемесячных, идет речь;

- приведение «точных» цифровых данных (без употребления таких слов, как «около», «более», «менее», «примерно» и т.п.), снимаемых с карт и зачастую получаемых путем интерполяции;

- применение термина «территория» для обозначения исследуемого участка Атлантического океана (правильнее – «акватория»);

- несоблюдение логики изложения в отдельных главах, за которой необходимо строго следить (порядок описания характеристик изложен ниже);

- употребление словосочетаний «январь-месяц», «февраль-месяц» и т.д., недопустимых с точки зрения норм литературного русского языка;

- при работе над характеристикой акватории, расположенной в южном полушарии, нельзя забывать, что летними месяцами там являются декабрь-февраль, а зимними – июнь-август;

- использование союзов «и», «а», «а также» и др. в начале предложений.

Важно строго следить за тем, чтобы все упомянутые в тексте курсовой работы литературные, картографические и прочие источники были обязательно

перечислены в списке использованных источников, и, наоборот, на каждый источник из списка в тексте должна присутствовать ссылка.

В основную часть курсовой работы должно быть представлено не менее семи рисунков (схема района исследований с указанием репрезентативных точек и крупных рек рассматриваемого участка побережья, годовой ход средних высоты и периода волн, максимальной высоты и среднего периода максимально высоких волн, среднегодовая температура воды на поверхности, годовой ход температуры воды на поверхности океана, распределение температуры воды на гидрологическом разрезе, вертикальное распределение среднегодовой солености воды, вертикальное распределение растворенных в воде гидрохимических элементов – кислорода, фосфора и кремнекислоты), а также в приложении А – от одного до четырех графиков вертикального распределения среднегодовой температуры воды, использовавшихся для построения гидрологического разреза (рабочий вариант).

В заключение курсовой работы подводятся итоги исследования в соответствии с выдвинутыми во введении целью и задачами работы, делаются теоретические обобщения, предложения, формулируются выводы и практические рекомендации.

При написании работы используется научный стиль речи, допускается цитирование, при котором обязательны ссылки на текст, из которого данная цитата взята.

### **3.2. Примеры вопросов при защите лабораторных работ**

В ходе устной защиты лабораторных работ обучающимся могут быть заданы вопросы, позволяющие определить уровень понимания и усвоения теоретического материала. Например, при подготовке к защите следует проработать ответы на данные вопросы:

1. Понятие о стоке наносов, растворенных веществ.
2. Количественные характеристики стока наносов: объем стока, слой стока, модуль стока, коэффициент стока.
3. Речные наносы.
4. Характеристики речных наносов.
5. Что такое расход взвешенных наносов?
6. Движение взвешенных и влекомых наносов.
7. Режим стока взвешенных наносов.
8. Что такое мутность?
9. Охарактеризовать мутность рек.
10. Режим мутности воды.
11. Русловые процессы на реках и их типы.



12. Классификация донных осадков по происхождению частиц.
13. Классификация донных осадков по размерам частиц.
14. Общая характеристика донных осадков водохранилищ.
15. Общая характеристика донных осадков озер.
16. Общая характеристика донных осадков морей.
17. Общая характеристика донных осадков Мирового океана.
18. Круговорот воды на земном шаре.
19. Метод водного баланса в гидрологии.
20. Что такое испарение, какова его роль в водном балансе водных объектов?
21. Что такое конденсация, какова его роль в водном балансе водных объектов?
22. Универсальное уравнение водного баланса.
23. Запишите и охарактеризуйте уравнение водного баланса для бассейна реки.
24. Назовите приходные и расходные составляющие уравнения водного баланса для сточного и бессточного озера.
25. Водный баланс бассейна реки.
26. Напишите формулу для расчета стока воды.
27. Охарактеризовать водное питание рек.
28. Классификация рек по видам питания Львовича.
29. Фазы водного режима рек.
30. Классификация рек Зайкова по их водному режиму.
31. Понятие о стоке воды, перечислить количественные характеристики стока воды.
32. Дать определение следующих количественных характеристик стока воды: объем стока, слой стока, модуль стока, коэффициент стока.
33. Какие приборы служат для измерения температуры воды?
34. Описать порядок обработки показаний водных термометров.
35. Как найти инструментальную поправку к поверхностному термометру?
36. Что такое волюм?
37. Что такое редуционная поправка? За счет чего она возникает?
38. Как определить знак редуционной поправки?
39. Как найти исправленные значения показаний правого и левого термометров?
40. Как найти принятую температуру?
41. Какие приборы служат для отбора проб воды?
42. Для чего нужна водомерная рейка?
43. Что такое лот-линь?

44. Для чего служит диск Секки? Как его используют?
45. Каков порядок работы со шкалой цветности?
46. Что такое живое сечение реки, гидрометрический створ?
47. Что такое промерная и скоростная вертикали?
48. Что такое водомерный пост и каково его назначение?
49. Что такое расход воды в реке?
50. Как можно измерить расход воды в реке?
51. Как организовать промерные работы?
52. Как организовать измерение расхода воды основным и поплавочным методом?
53. Как измерить уровень воды?
54. Какие наблюдения сопровождают работы по измерению расхода воды?
55. Что такое фиктивный расход?
56. Почему расход, измеренный с помощью поверхностных поплавков, является максимальным?
57. Что показывает масштаб?
58. Масштаб 1:2500: 1 см на бумаге соответствует 2500 каких единиц на местности? Скольким метрам? 1 см<sup>2</sup> - скольким м<sup>2</sup>?
59. Что такое промахи, систематические и случайные ошибки? Как устраняется (учитывается) каждая из них?
60. Что такое батиметрический план (схема)?
61. Как подписываются изобаты?
62. Как построить батиметрический план?
63. Для чего необходим батиметрический план?
64. Какова цена деления курвиметра?
65. Чему равна систематическая ошибка курвиметра?
66. Чему равна систематическая ошибка линейки?
67. Что такое длина и максимальная ширина озера?
68. Как измерить длину и максимальную ширину озера?
69. Как оценить точность измерения длины заданной линии?
70. Чему равна систематическая ошибка заданной палетки?
71. Как с учетом масштаба перейти от см<sup>2</sup> к км<sup>2</sup>?
72. Как рассчитать средние значения глубины и ширины озера?
73. Каков принцип расчета вместимости (объема воды) озера?
74. Как приближенно можно оценить погрешность при расчете объема воды неглубокого озера?
75. Что показывают батиграфические кривые?
76. Как можно использовать батиграфические кривые?

77. Какие данные надо иметь, чтобы построить батиграфические кривые?
78. Перечислить морфометрические характеристики реки.
79. Что такое гидрографическая схема реки, как ее построить?
80. Дать определение водораздельной линии.
81. Как вычислить площадь бассейна реки?
82. Что такое длина реки? Как определить длину главной реки и ее притоков?
83. Как вычислить коэффициент извилистости реки?
84. Записать расчетную формулу для определения густоты речной сети.
85. Что называется гидрографом реки и как его построить?
86. Как произвести расчленение гидрографа реки по видам питания?
87. Как определить тип питания данной реки?
88. Что такое бланковая карта? Что на нее наносят? Как ее оформляют?
89. Дать определение изотермы.
90. Объяснить, как провести изотермы путем линейной интерполяции.
91. Перечислить и охарактеризовать основные способы интерполяции.
92. Записать расчетную формулу для определения местоположения изолинии при аналитической интерполяции.
93. Как использовать палетку для определения местоположения изолинии?
94. Какими причинами и факторами могут быть обусловлены температурные аномалии и аномалии хода изотерм, показывающих распределение температуры воды на поверхности океана?
95. Что такое гидрологический разрез? Как его построить?
96. Как построить вспомогательный чертеж для гидрологического разреза? Описать порядок выполнения.
97. Как определить положение промежуточных экстремумов?
98. Почему нельзя провести изотермы на гидрологическом разрезе с помощью линейной интерполяции?
99. Как выполнить сопряжение линий, соединяющих точки, оказавшиеся в разномасштабных полях разреза?
100. Каким образом следует характеризовать распределение температуры воды на гидрологическом разрезе?
101. Дать определение структурных зон вод океана, как их выделить на гидрологическом разрезе?
102. Назвать основные структурные зоны вод океана, охарактеризовать их.

103. Показать начерченные на отдельных листах и правильно оформленные графики годового хода заданных гидрологических и гидрохимических характеристик.

104. Объяснить, как они характеризуют сезонную изменчивость гидрологического и гидрохимического режима поверхностных вод рассматриваемой акватории.

105. Как соотносятся между собой сезонные изменения различных гидрологических показателей?

### **3.3. Примеры тестовых заданий для текущего контроля**

Для оценки освоения всех тем дисциплины студентами очной формы обучения в ходе текущего контроля используются тестовые задания. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов, рассмотренных в рамках лабораторных занятий.

Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях (в течение 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения на лекциях соответствующих тем. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Преимущественно тестовые задания представляют собой вопросы с выбором верного ответа из нескольких предложенных вариантов.

Например:

1. По классификации Б.Б. Богословского к транзитно-аккумулятивным водным объектам относятся:

- а) проточные водоемы
- б) сточные водоемы
- в) бессточные водоемы
- г) реки

2. Полное обновление Мирового океана происходит за:

- а) 3000 лет
- б) 1000 лет
- в) 2000 лет
- г) 500 лет

3. Природные образования, представляющие собой увлажненный участок земной поверхности, имеют слой торфа мощностью более 30 см и характеризуются торфообразованием и торфонакоплением, специфической растительностью, приспособленной к избытку влаги и недостатку кислорода, называются:

- а) болотными участками
- б) болотными массивами
- в) болотами
- г) заболоченными землями

4. Как называется система водохранилищ на реке, верхний и нижний бьефы которых примыкают непосредственно друг к другу?

- а) каскад
- б) водопад
- в) каркас водохранилищ
- г) не имеет названия

5. В озерной котловине выделяются основные морфологические элементы. Назовите основные из них:

- а) литораль, профундаль, бенталь
- б) литораль, сублитораль, побережье
- в) пляж, литораль, пелагиаль
- г) литораль, профундаль, пелагиаль
- д) литораль, сублитораль, профундаль, пелагиаль

6. Разместите в правильной последовательности стадии, по которым развиваются озера на протяжении длительного геологического времени:

- а) угасания, юности, старости, зрелости
- б) угасания, старости, зрелости, юности
- в) юности, зрелости, старости, угасания
- г) зрелости, угасания, старости, юности
- д) старости, угасания, юности, зрелости

7. Определите правильное соответствие в ниже отмеченных утверждениях:

- а) эвтрофные – высокопродуктивные
- б) дистрофные – малопродуктивные
- в) олиготрофные – малопродуктивные
- г) гиперэвтрофные – среднепродуктивные

8. Выберите правильный вариант ответа:

а) атмосферные воды попали внутрь почво-грунтов путем просачивания по порам и трещинам горных пород

б) вода проникает в грунт в виде пара, а затем, сгущаясь, переходит в жидкое состояние

в) вода в грунте - это погребенные при осадконакоплении морские воды

9. Выберите правильный вариант ответа: согласно конденсационной теории происхождения подземных вод наиболее подвержены колебаниям температуры ... :

- а) почвенные воды
- б) верховодка
- в) грунтовые воды
- г) межпластовые воды

10. Какие из перечисленных ниже подземных вод находятся под гидростатическим давлением?

- а) почвенные
- б) грунтовые
- в) артезианские

11. Зона аэрации – это ... :

- а) зона многолетнемерзлых грунтов
- б) зона, в пределах которой все поры и трещины насыщены водой
- в) зона, охватывающая верхние ненасыщенные слои грунтов, до уровня грунтовых вод

12. Гигроскопическая вода – это ... :

- а) свободная капельножидкая вода, находящаяся в толще почвогрунтов
- б) пары воды, заключенные в порах и трещинах грунта
- в) вода, которая размещается на поверхности частиц горных пород в виде отдельных молекул, которые связаны с этими частицами молекулярными силами

13. От какого из нижеперечисленных факторов не зависит скорость течения подземных вод?

- а) размеры пустот в породе
- б) температура воды
- в) гидравлический уклон водопрводящей поверхности
- г) мощность подземного потока

14. Укажите неверный ответ: выделяют следующие виды колебания грунтовых вод ... :

- а) годовые
- б) сезонные

- в) межсезонные
- г) эпизодические

Часть тестовых заданий представлены открытыми вопросами, направленными на дополнение, для чего обучающиеся должны сформулировать ответы с учетом предусмотренных в задании ограничений (например, дополнить предложение) и ввести ответы на открытые вопросы в соответствующее текстовое поле. Открытые вопросы носят исследовательский характер и исключают возможность угадывания правильного ответа.

Например:

15. Дополнить предложение:

К основным типам морей относят \_\_\_\_\_

---

16. Дополнить предложение:

По характеру залегания подземные воды подразделяют на \_\_\_\_\_

---

17. Дополнить предложение:

Цунами — это \_\_\_\_\_

---

18. Дополнить предложение:

Влияние осушения болот на речной сток заключается в \_\_\_\_\_

---

19. Дополнить предложение:

По изменчивости скорости течения выделяют следующие виды движения воды в водных объектах:

---

20. Дополнить предложение:

В основной солевой состав вод океана \_\_\_\_\_

---

21. Дополнить предложение:

Перечислите аномальные физические свойства воды: \_\_\_\_\_

---

22. Дополнить предложение:

Запишите формулу Шези \_\_\_\_\_

---

23. Дополнить предложение:

Сформулируйте закон фильтрации Дарси: \_\_\_\_\_

---

24. Дополнить предложение:

Штормовым нагоном называется \_\_\_\_\_

---

25. Дополнить предложение:

Перечислите фазы годового термического цикла пресноводного водоема в зоне умеренного климата: \_\_\_\_\_

---

#### **4. Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен)**

В начале учебного курса обучающиеся получают сведения об объеме материала и круге вопросов, выносимых на экзамен в предстоящую экзаменационную сессию. Промежуточная аттестация по дисциплине «Учение о гидросфере» включает следующие вопросы:

1. Место учения о гидросфере в системе наук и в жизни общества. Средства и методы исследования гидросферы.
2. Гидрологический режим и гидрологические процессы. Циклическая природа развития планетарных гидрометеорологических процессов. Синоптические, сезонные, годовые и многолетние циклы.
3. Гидросфера как одна из оболочек Земли. Ее взаимосвязь с другими оболочками и основные специфические особенности.
4. Состав и строение воды. Физические свойства воды.
5. Физические свойства воды и их аномалии.
6. Температура наибольшей плотности и замерзания воды. Плотность воды и ее изменения.
7. Оптические свойства природных вод. Прозрачность и цвет воды.
8. Состав и строение гидросферы.



9. Главные особенности рельефа дна Балтийского моря.
10. Река и речная система.
11. Строение речной долины и русла. Каналы.
12. Озера, их главные морфологические особенности.
13. водохранилище, пруд; их главные морфологические особенности.
14. Основные особенности строения котловин Виштынецкого озера и других крупных, различных по происхождению озер Калининградской области.
15. Болота, их типы и основные процессы.
16. Болота в Калининградской области.
17. Ледники.
18. Подземные воды; их роль в формировании гидрологического режима водоемов.
19. Донные осадки.
20. Классификация донных осадков по происхождению и размерам частиц.
21. Речные наносы. Мутность рек.
22. Донные осадки водохранилищ, озер.
23. Донные осадки Мирового океана.
24. Донные осадки Балтийского моря.
25. Круговорот воды на Земле.
26. Испарение и конденсация воды.
27. Материковый сток.
28. Водный баланс.
29. Водное питание рек.
30. Водный режим рек.
31. Основные характеристики жидкого речного стока.
32. Основные характеристики твердого речного стока.
33. питание и водный режим рек Калининградской области.
34. Основные виды движения в гидросфере.
35. Понятие об уровне. Причины и классификация изменений уровня.
36. Нуль глубин.
37. Особенности уречья рек, озер, водохранилищ, морей, Мирового океана.
38. Уровень рек Калининградской области.
39. Волны. Причины их возникновения и классификация.
40. Главные виды волн.
41. Приливообразующие силы.
42. Приливы; их классификация.
43. Течения. Причины их возникновения и классификация.
44. Структура речного потока.

45. Течения в океанах, морях, озерах, водохранилищах.
46. Течения и водообмен Балтийского моря, Куршского и Вислинского заливов.
47. Основные закономерности глобальной циркуляции вод, связь с атмосферной циркуляцией. Средние скорости циркуляции. Сезонная изменчивость.
48. Общая горизонтальная циркуляция вод Мирового океана: поверхностная, промежуточная, глубинных и придонных вод.
49. Динамические зоны: фронтальные, конвергенции, дивергенции. Апвеллинг.
50. Вертикальная циркуляция. Конвективное перемешивание. Скорости вертикального перемещения вод.
51. Тепловой баланс. Теплообмен с атмосферой. Тепловой режим гидросферы. Передача тепла на глубину.
52. Суточный и годовой ход температуры воды, суточная и годовая амплитуды.
53. Температурный режим рек.
54. Температурный режим пресных озер, прудов и водохранилищ. Температурный режим Виштынецкого озера.
55. Вертикальные и горизонтальные термические зоны озера. Термобар.
56. Температурный режим солоноватых и соленых озер и морей.
57. Основные закономерности и аномалии распределения температуры воды на поверхности Мирового океана.
58. Основные закономерности и аномалии распределения температуры воды на поверхности Балтийского моря.
59. Льды. Образование льда. Таяние льда. Основные физические и механические свойства льда.
60. Ледовый режим рек.
61. Ледовый режим озер и водохранилищ.
62. Ледовый режим морей и океанов.
63. Основные формы льда. Классификация морских льдов.
64. Ледовый режим Балтийского моря.
65. Солевой баланс.
66. Минерализация и соленость воды, их сезонная и суточная изменчивость.
67. Классификация природных вод по величине и характеру минерализации.
68. Основные закономерности распределения солености в Мировом океане и в морях.

69. Жесткость воды. Классификация природных вод по величине жесткости.
70. Основные газы в природных водах. Газообмен с атмосферой. Абсолютное и относительное содержание газов, их зависимость от температуры воды.
71. Кислород в природных водах. Его главные источники и расходование. Распределение в толще воды Основные закономерности пространственного распределения.
72. Сезонные и суточные изменения содержания кислорода в воде.
73. Сероводород в природных водах.
74. Двуокись углерода в природных водах. Карбонатная система. Сезонные и суточные изменения.
75. Водородный показатель и щелочность природных вод.
76. Стратификация и структура вод. Термогалинные и гидрохимические экстремумы. Оптический (ОРС) и звукорассеивающий (ЗРС) слои.
77. Понятие о водных массах, их классификация.
78. Условия, определяющие биологическое продуцирование в природных водах. Роль биогенных веществ в биологическом продуцировании.
79. Главные источники и расходование биогенных веществ. Круговорот биогенных и органических веществ в природных водах.
80. Окисляемость воды, ее пространственная и временная изменчивость.
81. Минерализация органических веществ, ее зависимость от температуры воды.
82. Сезонные и суточные изменения концентрации биогенных веществ. Основные закономерности их пространственного распределения.
83. Соединения азота, фосфора, кремния, железа. Их общие и специфические особенности.
84. Классификация озер по степени трофности. Место внутренних водоемов Калининградской области в этой классификации.
85. Гидрологические условия формирования и география зон повышенной биологической продуктивности в Мировом океане.
86. Загрязнение гидросферы. Роль соединений азота и фосфора в загрязнении (эвтрофикации) водоемов. Гидрохимические показатели загрязнения. Понятие о самоочищении.
87. Экологическое состояние Балтийского моря, Куршского и Вислинского заливов, крупнейших озер и речных бассейнов Калининградской области.

## Заключение

В результате освоения дисциплины у студента формируется представление о явлениях и процессах, протекающих в гидросфере, о структуре гидросферы и распределении водных объектов на поверхности Земли; компетентность в сфере самостоятельной познавательной деятельности, направленной на решение практических задач.

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести навыки самостоятельной работы с различными гидрологическими пособиями и первичными материалами, а также мотивацию к самостоятельному научно-практическому поиску в области учения о гидросфере, в частности, выработка умения грамотно составлять характеристику и оценивать экологическое состояние водных ресурсов заданного района, выявлять зависимость населения и хозяйства от видов и масштабов использования ресурсов водных объектов, а также степень влияния природопользования на гидрологическое и экологическое состояние водных объектов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература:

1. Берникова, Т.А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / Т.А. Берникова. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 428 с.
2. Берникова, Т.А. Гидрология: толковый тематический словарь-справочник / Т.А. Берникова, Н.А. Цупикова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. – 452 с.

Дополнительная литература:

1. Атлас океанов: Атлантический и Индийский океаны. - Москва: Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны СССР, 1977. – 334 с.
2. Гидрология. Лабораторный практикум и учебная практика: учеб. пособие / Т.А. Берникова [и др.]; Федер. агентство по рыболовству. - Москва: Колос, 2008. - 303 с.
3. Михайлов, В. Н. Гидрология: учебник для вузов / В.Н. Михайлов, С.А. Добролюбов. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2017. - 752 с.
4. Цупикова, Н.А. Учение о гидросфере. Методические указания по выполнению курсовых работ для студентов высших учебных заведений по направлению 020800.62 – Экология и природопользование / Н.А. Цупикова, Т.А. Берникова. – Калининград: Издательство ФГОУ ВПО «КГТУ», 2007. - 37 с.

Локальный электронный методический материал

Надежда Александровна Цупикова

## **УЧЕНИЕ О ГИДРОСФЕРЕ**

*Редактор И. Голубева*

Локальное электронное издание  
Уч.-изд. л. 4,2. Печ. л. 3,4.

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1