

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

**Н. А. Цупикова, М. Н. Шibaева, П. Н. Барановский,
Е. М. Бурнашов, Е. А. Масюткина**

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА – ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА

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

Калининград
2025

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водные биоресурсы и аквакультура ФГБОУ ВО «КГТУ» Гончаренок О.Е.

Цупикова Н.А., Шibaева М.Н., Барановский П.Н., Бурнашов Е.М., Масюткина Е.А.

Учебная практика – ознакомительная практика: учебно-методическое пособие для студентов бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование / Н.А. Цупикова, М.Н. Шibaева, П.Н. Барановский, Е.М. Бурнашов – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», – 63 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по учебной практике, направленной на получение первичных профессиональных умений и навыков в области комплексного экологического мониторинга и оценки экологического состояния водных и наземных экосистем, в т.ч. первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. В пособии представлены маршруты обследования природных комплексов, описаны методы полевых исследований экологических систем, порядок сбора, обработки материала и проведения экологического тестирования, формы и требования к отчетам.

Табл. 9, список лит. – 19 наименований

Учебно-методическое пособие рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «18» августа 2025 г., протокол № 7

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2025 г.
© Цупикова Н.А., Шibaева М.Н.,
Барановский П.Н., Бурнашов Е.М.,
Масюткина Е.А., 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Организация учебной практики	8
2 Раздел «Гидрометеорология и гидрохимия окружающей среды»	11
2.1 Метеорологические наблюдения	11
2.2 Гидрологическая съемка	13
2.3 Гидрологические приборы	14
2.4 Гидрологические наблюдения	16
2.5 Отбор проб	19
2.6 Гидрохимический анализ	20
2.7 Расчет общей минерализации	23
3 Раздел «Ландшафтоведение и береговедение»	24
3.1 Тематический план раздела	24
3.2 План полевых выездов на природные объекты Калининградской области ...	24
4 Раздел «Общая экология»	29
4.1 Экологическое тестирование растительных сообществ	29
4.2 Экологическое тестирование водных экосистем	36
5 Раздел «Водные экосистемы»	42
5.1 Подготовительные работы	42
5.2 Полевые работы	42
5.3 Камеральная обработка и анализ собранных материалов	48
6 Формирование общего отчёта по практике	52
6.1 Общие требования к содержанию отчёта по практике	52
6.2 Требования к содержанию отчёта по разделу практики «Гидрометеорология и гидрохимия окружающей среды»	54
6.3 Требования к содержанию отчёта по разделу практики «Ландшафтоведение и береговедение»	56
6.4 Требования к содержанию отчёта по разделу практики «Общая экология»	58
6.5 Требования к содержанию отчёта по разделу практики «Водные экоси- стемы»	59
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	61

Введение

Учебно-методическое пособие является руководством по учебной практике – ознакомительной практике, направленной на получение первичных профессиональных умений и навыков в области комплексного экологического мониторинга и оценки экологического состояния водных и наземных экосистем, в т.ч. первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (научно-исследовательской работе), проводимой после 4 семестра. Пособие разработано для студентов бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Цель учебной практики – ознакомительной практики – получение навыков проведения комплексных экологических исследований различных природных сред в рамках их мониторинга. Обучающиеся закрепляют и расширяют теоретические знания, полученные в ходе изучения дисциплин «Экологическое землеведение», «Экология»; знакомятся с методами отбора и обработки проб, овладевают навыками полевых исследований и обработки полученных данных. Учебная практика предоставляет студентам возможность осмыслить и конкретизировать свои знания в области экологии и природопользования, соединить полученные в ходе учебного процесса теоретические знания с умением работы, т.е. способствует эффективному овладению практическими навыками профессионального образования.

Задачи учебной практики:

- 1) закрепление и расширение знаний, полученных в ходе изучения специализированных биологических и экологических дисциплин;
- 2) ознакомление с методами отбора и обработки проб различных сред;
- 3) закрепление теоретических знаний, овладение навыками полевых исследований и обработки полученных данных.

По окончании практики у студента должно сложиться целостное впечатление о связи живого и неживого в природе. Обучающийся должен:

знать:

- основные черты строения Земли, особенности устройства ее поверхности; состав и строение атмосферы и гидросферы, физические и химические свойства воздуха и воды; главные закономерности гидрологического режима водных объектов;
- принципы охраны атмосферного воздуха и водных объектов от загрязнения и истощения;
- закономерности устройства и функционирования экологических систем и биосферы в целом.;

уметь:

- применять методы анализа первичной метеорологической и гидрологической информации; анализировать имеющиеся данные, грамотно составлять характеристику гидрологических, погодных, климатических условий для решения различных вопросов природопользования;

- работать с картами, атласами, прочими справочными материалами, в том числе первичными; оценивать степень загрязнения воздуха и вод;

- выполнять систематизацию собранной информации; производить сравнительный и корреляционный анализ информации с использованием средств программного обеспечения

- пользоваться методикой биоиндикации окружающей среды; проводить анализ и оценку текущей экологической ситуации с применением комплексных показателей

владеть:

- стандартными метеорологическими и гидрологическими приборами;

- навыками метеорологических и гидрологических наблюдений;

- методами выполнения гидрологических и гидрометеорологических расчетов и проведения основных гидрометрических работ;

- навыками сбора, анализа, обобщения и систематизации экологической информации.

Знания и навыки, полученные в ходе учебной практики, используются при изучении дисциплин «Основы отраслевого природопользования», «Устойчивое развитие территорий», «Биоиндикация», «Экологический мониторинг», «Оценка воздействия на окружающую среду» и применяются в ходе технологической (проектно-технологической) практики, по окончании учебы в профессиональной деятельности, а также при обучении в магистратуре и аспирантуре.

Промежуточная аттестация по учебной практике предусмотрена в виде дифференцированного зачета (зачета с оценкой). Зачет выставляется по результатам прохождения всех разделов учебной практики, а также по результатам подготовки и успешной защиты отчета по практике.

Промежуточная аттестация носит комплексный характер, т.е. оценивает все освоенные знания, умения и навыки, усвоенные студентом в результате прохождения данной учебной практики.

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

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1	2	3	4	5
Первичные профессиональные знания и умения	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может корректно использовать в профессиональной деятельности	Обладает минимальным набором знаний и умений, необходимым для решения профессиональных задач	Обладает набором знаний и умений, достаточным для решения профессиональных задач	Обладает полной знаний и умений, позволяющей реализовывать системный подход в профессиональной деятельности
Первичные профессиональные навыки	Не освоил базовый алгоритм решения поставленных профессиональных задач	В состоянии решать поставленные задачи профессиональной деятельности в соответствии с заданным алгоритмом, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи профессиональной деятельности в соответствии с заданным алгоритмом, допускает незначительные ошибки	Не только владеет алгоритмом решения разнообразных задач профессиональной деятельности, понимает его практические основы

Настоящее учебно-методическое пособие состоит из:

- введения,
- основного содержания, разбитого на разделы,
- списка литературы.

Введение содержит шифр и наименование направления подготовки (специальности), вид практики по учебному плану, для прохождения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты прохождения учебной практики; место учебной практики в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования; указание формы проведения промежуточной аттестации; критерии и нормы оценки промежуточной аттестации, а также краткое описание структуры учебно-методического пособия.

Основное содержание учебно-методического пособия включает рекомендации и материалы по прохождению учебной практики – ознакомительной практики, порядок и правила выполнения работ, план выездов.

1 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

В соответствии с рабочей программой проведение учебной практики – ознакомительной практики предусматривается после четвертого семестра в бакалавриате.

В рамках проведения учебной практики – ознакомительной практики предполагается комбинирование двух ее видов:

- стационарного (исследования проводятся на материально-технической базе университета (обработка собранного материала в процессе выездной практики, ознакомление с основными принципами использования ихтиологических, экологических и гидробиологических методик в полевых условиях);

- выездного (полевые комплексные экологические исследования на внутренних водоемах Калининградской области (Вислинский залив, Куршский залив, водоемы города Калининграда и его окрестностей) и их прибрежных территориях.

Практика проводится в несколько этапов:

- 1) Подготовительный (в обязательном порядке студентов знакомят с техникой безопасности работы при проведении экологических исследований, а также обучающиеся знакомятся с принципами проведения экологических исследований, принципами сбора геоботанических, гидробиологических, биологических и гидрохимических проб, с морфометрическими и экологическими особенностями исследуемых природных объектов, с особенностями ландшафтов исследуемых территориях, особенностями прибрежной зоны, оценивают возможное влияние различных геоморфологических и антропогенных процессов на состояние берегов).

- 2) Основной (непосредственная работа студентов на исследуемом водоеме. Студенты выполняют комплексные исследования рассматриваемых экосистем). Комплексные исследования включают в себя:

- гидрометеорологические наблюдения, позволяющие при написании отчета произвести оценку влияния абиотических факторов на процессы, протекающие в экосистемах;

- гидрохимическая съемка, позволяющая отследить влияние антропогенной деятельности на состояние водоема;

- комплексная ихтиологическая съемка, которая включает в себя работы с орудиями лова различного типа, обработка полученного ихтиологического материала (проведение тотальных массовых промеров, проведение полного биологического анализа ихтиологических проб, отбор различных регистрирующих структур);

- экологическое тестирование растительных сообществ;

- экологическое тестирование водных экосистем;

- анализ особенностей ландшафтов исследуемой территории, оценка на местности степени его антропогенной трансформации и устойчивости к хозяйственной деятельности человека;

- анализ состояния береговой зоны, берегов и берегозащитных сооружений, оценка влияния геоморфологических процессов на состояние берегов их трансформацию.

В рамках основного этапа проведения практики проводится обязательная выездная обследование по территории национального парка «Куршская коса» для ознакомления практикантов с особенностями берегозащитных сооружений, изучения особенностей формирования песчаных побережий и дюнных комплексов, изучения последствий деятельности человека на уникальные природные комплексы, а также изучение уникальной флоры и фауны и влияния на них хозяйственной деятельности человека.

3) Заключительный (включает в себя первичную камеральную обработку полученных результатов, осуществляемую на материально-технической базе университета и написание на базе полученных материалов заключительного отчета и его защита).

Целесообразно разделить период практики на следующие разделы: «Гидрометеорология и гидрохимия», «Ландшафтоведение и береговедение», «Общая экология», «Водные экосистемы».

Первый день практики посвящается проведению инструкции, разбивке на бригады и назначению бригадиров, получению методических пособий и необходимого оборудования. Число студентов в группах не должно превышать 12-14 человек, для чего курс разбивается на группы. В каждой группе целесообразно создавать три бригады по 4-5 человек. Практика проводится путем перехода групп с одного маршрута на другой.

Бригада совместно производит подготовку и оснащение орудий лова, выезжает на водоемы для сбора первичных материалов, проводит контрольные обловы, биологический анализ, отбирает пробы для гидробиологического и гидрохимического анализа, ведет необходимую документацию и этикетирование материалов, осуществляет камеральную обработку, подготавливает отчет по практике. В последующем эти материалы используются студентами для подготовки курсовых и дипломных работ по выбранным темам.

Во время прохождения практики каждый обучающийся должен:

- составить в дневнике перечень всех видов наблюдений, которые сделаны в полевых условиях (в т.ч. наблюдения за погодными условиями). Индивидуальный дневник выполняемых работ ведется ежедневно в течение шестидневной рабочей недели;

- указать в дневнике виды орудий сбора материала и лова;

- отметить на схеме сетку станций отбора проб;

- оценить антропогенное влияние на исследуемые экосистемы;
- проанализировать состояние береговой зоны;
- фиксировать данные о гидрометеорологических наблюдениях (наблюдения проводятся несколько раз в день через равные периоды времени).

На одном маршруте, обмениваясь оборудованием, работают 2 группы. Для дальних маршрутов студенты объединяются по 2 и 4 группы. Бригадир отвечает за выполнение всего объема полевых работ и правильность ведения документации. Индивидуально каждый студент в период прохождения практики ведет полевой дневник.

В начале практики каждый обучающийся проходит инструктаж по технике безопасности. В конце учебной практики каждый обучающийся подготавливает и сдает преподавателю-руководителю практики отчет, включающий материалы по всем изученным разделам.

2 РАЗДЕЛ «ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ГИДРОХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

2.1 Метеорологические наблюдения

Обычно производят следующий комплекс метеорологических наблюдений:

- измеряют температуру воздуха, скорость и направление ветра (иногда атмосферное давление и влажность воздуха);
- определяют общую облачность (при необходимости – по ярусам);
- записывают состояние погоды в срок наблюдений.

Если наблюдения производят на берегу водного объекта, для них выбирают открытое пространство (не под деревьями) вблизи исследуемого водоема.

Общую облачность оценивают на глаз по десятибалльной шкале от 0 (нет облаков) до 10 (небо все покрыто облаками). Облака, находящиеся в нижней части небосвода до высоты, примерно равной 15° над горизонтом, не учитывают.

При описании состояния погоды делают, в основном, следующие записи: ясно, пасмурно, переменная облачность, указывают характер и интенсивность осадков и т. п.

Отмечают такие атмосферные явления, как радуга, гроза, молния, шквал и т. п.

Для производства метеорологических наблюдений применяют следующие приборы:

1. Анемометр ручной чашечный.
2. Буссоль или компас.
3. Психрометр аспирационный.
4. Барометр-анероид.

Все приборы должны находиться в специальных футлярах.

При измерении температуры воздуха сначала записывают номер термометра (или проверяют запись). Далее заводят аспиратор (поворачивая ключ по ходу часовой стрелки обычно до отказа), который в момент отсчета должен работать полным ходом. Укрепляют психрометр на специальном подвесе (кронштейне) или держат над головой в вытянутой в сторону и вверх руке так, чтобы прямые солнечные лучи не попадали на термометры, и чтобы психрометр находился как можно дальше от наблюдателя. При работе на судне (в лодке) психрометры должны находиться над поверхностью воды с наветренного борта.

Для проведения измерения становятся лицом к ветру, т. е. так, чтобы движение воздуха (ветер) было направлено от прибора к наблюдателю (а не наоборот!). Выводят психрометр на высоту поднятой вверх руки (1,5-2 м) и выдерживают 4 минуты.

Для снятия отсчета становятся спиной к солнцу (так, чтобы прямые солнечные лучи не падали на прибор), снимают вначале десятые, потом целые доли градусов и записывают отсчет на специальный бланк.

Если необходимо измерить и влажность воздуха, используют еще один термометр, смоченный, или влажный, который закрепляют в правой защитной трубке психрометра. Его резервуар плотно обернут небольшим кусочком батиста (прилагается к прибору). Для смачивания батиста пользуются резиновой грушей с пипеткой, прилагаемой к прибору. Ее наполняют дистиллированной водой, не доходя одного сантиметра до края (удерживая ее на этом уровне при помощи зажима). Осторожно, не нажимая на грушу, вводят пипетку в трубку, где находится резервуар термометра, обернутый батистом. Выждав 3-5 с, для того чтобы батист пропитался водой, открывают зажим (тем самым, сливая не впитавшуюся воду в грушу) или просто вынимают пипетку из защитной трубки. Все это надо осуществлять очень аккуратно, чтобы не произвести нажим на грушу, в результате чего вода может смочить стенки защитной трубки или попасть по соединительной трубке на сухой термометр. Результаты окажутся искаженными.

Порядок измерения скорости и направления ветра:

1. Записывают номер прибора (или проверяют запись). Становятся лицом к ветру.

Поднимают над головой вымпел. Им может служить тонкая лента, достаточно длинная полоска ткани или бумаги (длиной 0,5-0,8 м) способные воспринять направление ветра (вытянуться по направлению ветра). При определении направления следует иметь в виду, что лента отклоняется в сторону, противоположную направлению ветра (например, если лента отклонилась на юг – ветер северный). По направлению вымпела снимают отсчет по компасу (буссоли) в градусах или румбах, определяя тем самым, откуда дует ветер; полученный результат записывают на бланк.

Записывают на бланк (в нижнюю из отведенных для ветра строчек) начальный (первый) отсчет. Становятся лицом к ветру; анемометр держат в руке, вытянутой в сторону – вверх на высоте 1,5-2 м (или с помощью шеста устанавливают его на высоте 2 м), так, чтобы плоскость циферблата располагалась перпендикулярно направлению ветра.

Через 1-2 мин. (анемометр за это время должен адаптироваться к движению воздуха) одновременно включают счетчик анемометра (переводят арретир в верхнее положение) и секундомер (или замечают начало отсчета по секундной стрелке на часах). Выдерживают 100 с и, на последней секунде, не меняя положения анемометра, одновременно выключают счетчик анемометра и секундомер.

Снимают конечный (второй) отсчет и записывают его на бланк (в верхнюю из отведенных для ветра строчку).

Сила ветра от 0 до 12 баллов может быть определена визуально с использованием шкалы Бофорта.

При измерении атмосферного давления anerоид должен находиться в тени. В первую очередь записывают номер прибора (или проверяют запись). Затем становятся спиной к солнцу (так, чтобы на прибор не падали прямые солнечные лучи), снимают крышку anerоида и, слегка постучав кончиками пальцев по стеклу, снимают отсчет и записывают его на бланк.

Описывая состояние погоды и особые атмосферные явления указывают облачность и атмосферные осадки в период наблюдений (например, переменная облачность, кратковременный дождь; переменная облачность без осадков; облачная погода, кратковременный ливневый дождь; малооблачная погода без осадков и т. п.) и отмечают следующие атмосферные явления:

- гроза, ее продолжительность;
- радуга;
- круги около солнца и луны – гало (от греч. *halōs* – круг);
- ливневый дождь;
- град;
- роса;
- туман и т. д.

2.2 Гидрологическая съемка

При работе в водоемах суши на малых глубинах (до 5 м) наблюдения производят у поверхности и у дна. При специальных исследованиях мелководных, особенно стратифицированных (расслоенных по плотности), водоемов могут быть назначены и дополнительные промежуточные горизонты (2 или 3 м).

Дополнительные пробы воды для гидрохимического анализа отбирают также на границах слоя скачка (слоя с резким изменением температуры воды).

В придонных горизонтах наблюдения производят как можно ближе ко дну, но так, чтобы полностью исключить возможность повреждения приборов при соприкосновении с грунтом. Расстояние от дна, которое приходится соблюдать, зависит от общей глубины станции, точности ее измерения и от характера донных отложений. Так, при работе на небольших (до 5 м) глубинах над галечным грунтом (без валунов) достаточно оставлять до дна промежуток, чуть больший длины батометра (чтобы при опрокидывании батометр не лег на грунт). При работе над илистым грунтом на таких же глубинах этот промежуток должен быть увеличен, так как при опускании приборов и лота ил сильно взмучивается и попадает в батометр.

Глубину горизонтов отсчитывают от поверхности воды по длине вытравленного троса, так или иначе отмечая на лотлине расстояние между поверхностью воды и точкой (допустим, на перилах моста), с которой начинают опускать приборы.

Положение каждой гидрологической станции должно быть строго определено относительно берега водоема или точек, координаты которых закреплены. Гидрологический разрез представляет собой последовательный ряд гидрологических станций, расположенных по определенному направлению и выполненных в кратчайшее время.

Направление гидрологического разреза выбирают таким образом, чтобы он наиболее полно характеризовал гидрологические условия исследуемого водоема и по возможности располагался перпендикулярно к струям основных течений, если таковые имеются. Так как в замкнутых водоемах в большинстве случаев течение следует вдоль берега, то разрезы, как правило, располагают под прямым углом к береговой линии.

При выполнении разреза следует находиться на одной линии (в створе разреза).

Станции и разрезы при выполнении съемки располагают так, чтобы они наиболее полно отражали закономерности распределения гидрологических условий. Однако их не должно быть слишком много, чтобы выполнение разреза не растянулось на длительное время. В этом случае гидрометеорологические условия в начале и конце работ окажутся несопоставимыми

При проведении специальных исследований места отбора проб могут быть назначены в соответствии с задачами исследования. Например, на рыбоводных прудах пробы обычно отбирают в головном пруду (водохранилище, из которого подается вода в рыбоводные пруды) у водозаборного сооружения, на канале, подающем воду к прудам, в самих прудах у выпуска воды из канала в пруд и у водоспуска из пруда в сбросной канал.

При работе на реках и ручьях пробы отбираются, как правило, под поверхностью воды (на горизонте 0,2-0,5 м) в стрекне потока. Для специальных исследований станции (вертикали) иногда назначают по всему сечению потока. В этом случае пробы могут быть отобраны с разных горизонтов.

2.3 Гидрологические приборы

Лотлинь – предварительно растянутый пеньковый или капроновый шнур (при растяжке он должен быть мокрым), служащий для опускания лота и приборов в воду. Размечают лотлинь основными цветными метками (марками) через каждый метр и дополнительными – через дециметр. Каждые 5 и 10 м отмечают

особыми метками. Ручной лот – металлический груз массой 1-5 кг, приспособленный для опускания на лотлине (для взятия небольших образцов грунта выемку на нижнем конце ручного лота можно густо натереть мылом).

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 (вместо него можно использовать обычный транспортир, закрепив в его центре отвес) служит для измерения угла наклона троса. Это металлический круг или сектор, разделенный на градусы. Если приложить угломер (транспортир) нулевым делением к тросу, как показано на рисунке, стрелка покажет наклон троса.

Для определения прозрачности и цвета воды служит стандартный белый диск, или диск Секки – 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.

Готовясь к работам на воде, проверяют перпендикулярность трубки относительно диска, окраску диска, которая должна быть ярко-белой, без желтых пятен и царапин; правильность разбивки линя.

Шкала цветности стандартная, или шкала Фореля-Уле, используется для определения цвета воды. Ее хранят в темном, сухом и прохладном месте. Срок годности шкалы 2 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.

Температуру воды в нестратифицированных мелководных водных объектах уши обычно измеряют поверхностным (родниковым) термометром (или термометром в оправе Шпиндлера).

Глубоководные опрокидывающиеся термометры (если ожидаются работы на глубинах более 3 м). На заданный горизонт в специальной раме опускают два термометра (для большей надежности). 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.

Описание термометров и основные правила снятия отсчетов рассмотрены в части третьей.

Отобрать пробу с поверхности водоема (если к станции невозможно подойти так, чтобы можно было непосредственно из водоема) можно ведром. Для отбора проб с заданных горизонтов применяют батометр. 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), поскольку его нельзя опустить на глубину менее одного метра от дна, иначе при опрокидывании он ляжет на грунт.

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 опрокидывающиеся термометры, этот вид батометров применяют в основном при работе на мелководье.

Для опускания термометров к опрокидывающемуся батометру крепится специальная рама, предназначенная для двух термометров.

В опрокидывающихся батометрах термометр нередко находится внутри самого батометра.

Для установки в раме термометров на верхние и нижние доньшки гильзы (пенала) вставляют пробковые или резиновые прокладки такой толщины, чтобы оба конца термометра одновременно касались их. Кроме того, концы термометра обматывают изоляционной лентой с таким расчетом, чтобы термометр входил в гильзу с некоторым трением. В противном случае термометр будет свободно болтаться в гильзе и может легко разбиться.

По окончании работы батометр (особенно внутреннюю часть цилиндра) тщательно промывают чистой пресной водой, для чего открытый батометр помещают в бак с пресной водой. Батометр просушивают в вертикальном положении. Хранят батометры в сухом месте.

2.4 Гидрологические наблюдения

На гидрологической станции обычно выполняют следующий комплекс гидрологических наблюдений:

- измеряют общую глубину станции;
- определяют характер донных осадков;
- определяют состояние поверхности водоема;
- измеряют прозрачность и цвет воды;
- на стандартных (или специально заданных) горизонтах измеряют температуру и электропроводность воды, определяют величину -рН, содержание кислорода и других элементов с помощью карманных или портативных электронных приборов;

- отбирают и фиксируют пробы воды для определения растворенного кислорода (если он не был определен с помощью оксиметра, - отбирают пробы воды для определения прочих гидрохимических параметров;

- проводят органолептическое (с помощью органов чувств), исследование отобранных проб: определяют запах воды и проводят качественное (по запаху) исследование на наличие или отсутствие сероводорода.

Способы измерения глубины (промеров глубин, просто промеров) подразделяются на немеханические, гидростатические и акустические.

Механический способ заключается в измерении расстояния от поверхности до дна водного объекта (водоема или водотока) с помощью наметки или лота. На малых глубинах этот способ обеспечивает необходимую точность. При слабом волнении (до 2 баллов) за глубину места принимают среднее из двух отсчетов, взятых на гребне и подошве волны.

Если лотилин идет в воду с некоторым наклоном, истинную глубину погружения приборов определяют, измерив предварительно (с помощью прикладного угломера или транспортира) угол наклона троса. В этом случае значения гидрологических характеристик для стандартных горизонтов снимают с вертикальных графиков путем интерполяции, заключая полученные таким образом данные в скобки.

При работе на мелководье, если дно хорошо просматривается, указывают его состояние: наличие мусора, сучьев и т. п. Если не предусмотрен специальный отбор проб грунта для последующего анализа, производят визуальное определение характера донных осадков, отмечая (в озерах) следующие их виды.

Иногда указывают цвет донных отложений, например: черный ил, серый ил, сапропель (студенистая мягкая и жирная на ощупь масса оливкового, буро-оливкового, серого, черного цвета с зелеными оттенками; образуется при большом содержании в воде органических веществ в условиях дефицита кислорода, когда разложение органических остатков приобретает характер гниения). В некоторых случаях дают пояснительные дополнения, например: с большим содержанием растительных остатков, ракуша, мелкая ракуша и т. п.

Наблюдение за волнением (если не проводятся специальные исследования волнения) можно ограничить оценкой состояния поверхности водоема.

При одновременном существовании ветрового волнения и зыби отмечается преобладающий тип волнения (высота волн которого выше). Если оба типа волнения выражены четко, они отмечаются отдельно. При этом запись производят в виде дроби, в числителе которой записывают преобладающий тип волнения.

Наличие бурунов, взбросов и других явлений, связанных с изменением волн на мелководье, отмечают в примечании.

Направление волнения, как и ветра, обозначают названием той части горизонта, откуда распространяется волнение.

Определение относительной (условной) прозрачности и цвета воды производят только в светлое время суток при штиле (или небольшом волнении). При ярком солнце, чтобы устранить влияние солнечных бликов, рекомендуется пользоваться специальной трубой в виде рупора или поляроидными очками. Трубу помещают в воду широким концом.

При наблюдениях на мелководье, чтобы исключить влияние дна, под белый диск, вплотную, подвешивают черный диск диаметром 50 см. Наблюдения производят в следующем порядке:

С теневой стороны наблюдатель опускает в воду стандартный белый диск (луч зрения при этом должен быть перпендикулярен плоскости диска). В момент полного его исчезновения из поля зрения записывают глубину, на которой диск перестал быть видимым.

Наблюдатель опускает диск еще на 1-2 м и, выждав 5-10 с, чтобы исчезло кажущееся изображение диска в глазах наблюдателя, медленно поднимают его. В момент появления диска в поле видимости записывают эту глубину. Глубину исчезновения и появления диска в поле зрения фиксирует только наблюдатель, опускающий диск (если луч зрения падает под каким-то углом, диск будет виден на иной глубине).

Прозрачность воды высчитывают как среднее из глубин исчезновения и появления диска, которые не должны отличаться друг от друга более чем на 5 %. Если диск виден до самого дна, прозрачность определяют словами «до дна».

Цвет воды определяют с помощью стандартной шкалы цветности в следующем порядке. Стандартный белый диск опускают на глубину, соответствующую половине величины прозрачности, и сравнивают его видимый цвет со шкалой цветности, подкладывая под пробирки лист белой бумаги.

Цвет воды обозначают номером той пробирки, цвет жидкости в которой совпал с цветом воды на фоне белого диска. Одновременно дают словесную характеристику цвета, например, желтовато-бурый, зеленоватый и т. п.

Результат записывают примерно так: цвет воды зеленовато – желтоватый (№ XII по стандартной шкале цветности).

При прозрачности воды «до дна» цвет воды не определяют.

При работе со шкалой цветности, чтобы предотвратить ее быстрое обесцвечивание, следует, как можно меньше держать ее на свету, открывая только в момент сопоставления цветов.

2.5 Отбор проб

Единой рекомендации по правилам отбора проб воды не существует, так как в каждом отдельном случае следует учесть особенности данного водоема. Однако существуют основные принципы отбора, которые необходимо выполнять в любом случае.

Пробы должны быть отобраны так, чтобы они соответствовали всей массе исследуемой воды. При этом необходимо исключить такие случайности, как временная взмученность, поверхностное загрязнение и т. п.

Объем пробы должен быть достаточным для определения всех намеченных компонентов. Для газового анализа достаточно отобрать 0,5 л воды, для краткого общего анализа – 1 л и для полного общего анализа – 1,5-2 л воды. Если проводят специальные исследования, может потребоваться еще больший объем воды.

Для хранения и транспортировки проб применяют стеклянную или полиэтиленовую посуду, предварительно тщательно вымытую, высушенную и пронумерованную

От момента отбора пробы до времени проведения анализа не должно произойти изменений в содержании определяемых веществ или в их свойствах, поэтому наиболее неустойчивые компоненты следует определять немедленно или надежно фиксировать (консервировать) пробу.

Определяют при отборе проб: величину рН, электропроводность и все элементы, которые можно определить с помощью электронных приборов, позволяющих работать в полевых условиях.

Фиксируют: растворенный кислород, сероводород.

Консервируют пробы, отобранные для определения биогенных элементов и величины перманганатной окисляемости, если невозможно провести химический анализ не позднее, чем через 1-2 ч после отбора пробы.

Единого консерванта для всех компонентов не существует, поэтому пробу следует отбирать в несколько бутылок меньшей вместимости и воду в каждой бутылке консервировать различными веществами.

В первую очередь, отбирают пробы для проведения газового анализа.

Пробу воды с поверхности (если ее не надо консервировать) можно отобрать простым зачерпыванием воды в посуду, приготовленную для хранения и перевозки пробы.

При работе на мелководьях (глубина до 1-1,5 м) или на неглубоких речках, где вода хорошо перемешана от поверхности до дна, для отбора проб можно пользоваться эмалированным ведром, удерживаемым с помощью шнура, привязанного к его ручке. На конце шнура, чтобы надежно держать ведро и не утопить его при забрасывании в водоем, а особенно в реку с быстрым течением, должна быть сделана петля. Легко понять, что проба, отобранная ведром, отражает свойства воды не на каком-то горизонте, а общие для всего слоя.

На мелководье с илистым дном, когда использовать батометр невозможно, пробы для определения растворенных в воде газов, чтобы исключить газообмен с воздухом, можно отобрать при помощи двух склянок и резиновой трубки длиной 20-25 см.

Отобрав воду, проверяют правильность записи номера пробы и ставят в специальный ящик (переноску).

Пробу на кислород отбирают в кислородные склянки, приливая к ним по 1 мл хлористого марганца (MnCl_2) и щелочной смеси ($\text{NaOH} + \text{KJ}$), при этом кончик пипетки должен находиться непосредственно под горлышком склянки (если пипетку опустить глубже, объем вытесненной ею воды может оказаться слишком большим, и под горлышком склянки останется пузырек воздуха, кислород из которого будет зафиксирован добавленными реактивами). Добавляемые реактивы связывают (фиксируют) растворенный кислород, переводя его в гидрат закиси марганца ($\text{MnO}(\text{OH})_2$), – выпадающий в виде бурого (разной интенсивности) осадка. Чем больше в воде кислорода, тем интенсивнее окрашен осадок.

Появление в кислородной склянке пузырька воздуха не допускается. При его обнаружении пробу отбирают заново.

С поверхности водоема пробу воды можно отобрать простым зачерпыванием. При этом кислородную склянку опускают под поверхность воды строго вертикально и держат ее там до тех пор, пока не прекратится выделение пузырьков воздуха. После этого склянку с водой осторожно вынимают из воды, не закрывают, фиксируют кислород, осторожно закрывают пробкой, перемешивают, проверяют, не остался ли под пробкой пузырек воздуха.

Пробы с зафиксированным кислородом и хорошо притертыми пробками можно хранить до 10 суток в темноте.

Для определения рН отбирают воду в стакан и определяют величину рН, используя рН-метр (или с помощью индикаторной бумажки), в том и другом случае строго следуя инструкции, приложенной к прибору или к комплекту.

Пробу для определения прочих гидрохимических элементов отбирают в чистую стеклянную или пластмассовую посуду. При необходимости консервации проб для разных определений используют разную посуду, в которую предварительно добавляют необходимые консерванты.

2.6 Гидрохимический анализ

При работе в гидрохимической лаборатории необходимо соблюдать максимальную осторожность. Необходимо поддерживать чистоту и порядок, на рабочих столах не должно быть ничего лишнего. Уходя из лаборатории, нельзя оставлять включенными нагревательные приборы, горящие горелки, открытые газовые краны. Нельзя работать при плохой или неисправной вентиляции в ла-

боратории или в вытяжном шкафу. При перерыве в действии вентиляции все работы в вытяжных шкафах, связанные с выделением вредных веществ, газов и паров, следует немедленно прекращать.

Химическая посуда, в основном тонкостенная и хрупкая, требует бережного обращения, так как при небрежном отношении к посуде возможны различные травмы. Химическую посуду следует держать в руках осторожно, не сжимая сильно пальцами. При мытье посуды ершами нужно быть осторожным, чтобы не пробить её дно или стенки.

Химические реакции необходимо выполнять только с такими количествами и концентрациями веществ, в такой посуде, приборах и при таких условиях, какие указаны в соответствующих руководствах.

Ряд веществ, растворенных в воде (содержание основных газов: растворенного кислорода, углекислого газа; содержание главных ионов: гидрокарбонатов и карбонатов, сульфатов, хлоридов; кальция и магния; содержание органических веществ по перманганатной окисляемости) определяют объемным (титриметрическим) методом. Титрованием называется медленное добавление определенного раствора в титруемую жидкость при энергичном перемешивании последней до обесцвечивания, изменения цвета или появления осадка в присутствии соответствующего индикатора. Изменение окраски раствора при титровании отслеживают обязательно на белом фоне, используя для этого белый лист бумаги.

До тех пор, пока титрование не окончено, нельзя убирать колбу или стакан с титруемым раствором из-под бюретки.

Отсчет производят по нижней границе мениска жидкости в бюретке. При этом глаза наблюдателя должны находиться на одном уровне с мениском. Для удобства отсчета рекомендуется пользоваться полоской зачерненной бумаги, держа ее при отсчете на 1 мм ниже нижней границы мениска жидкости, или постоянным бумажным экранчиком, закрепляя его на тыльной стороне бюретки. Если на титрование пробы (в отдельных случаях!) затрачивается объем раствора больше, чем тот, на который рассчитана бюретка, поступают следующим образом. Спускают раствор точно до конечного деления бюретки, например, 25 см³, отставляют колбу с титруемым раствором, наполняют бюретку и дотитровывают пробу. В этом случае в графу «отсчет по бюретке» на бланке записывают 25+ и далее второй (конечный отсчет). При обработке результатов эти два отсчета суммируются и из полученной суммы вычитают начальный отсчет.

Точность отсчета по бюреткам объемом 10-25 см³ составляет 0,01 см³.

Перед наполнением пипетки раствором ее необходимо тщательно ополоснуть этим раствором. Погружать пипетку в большой объем точного раствора не рекомендуется. Необходимо в хорошо вымытый раствором химический стаканчик набрать небольшой объем раствора и отмеривать его пипеткой из стаканчика.

Наполнять пипетку раствором следует так, чтобы нижний край мениска коснулся соответствующей метки. После этого каплю с кончика пипетки снимают фильтровальной бумагой.

Объемный метод (титрометрический) химического анализа состоит в измерении объема раствора реактива известной концентрации, затраченного на реакцию с определяемым компонентом. Он основан на способности определяемого вещества после добавления соответствующих реактивов полностью обесцвечиваться или изменять свою окраску в эквивалентной точке титрования. Умножив отсчет по бюретке в эквивалентной точке (в см³) на нормальность применяемого при титровании раствора, на коэффициент поправки К, на 1000 (для пересчета на литр) и разделив на объем пробы, получим результат в ммоль/дм³ (мг·эquiv/дм³).

Если дополнительно умножить этот результат на молярную массу эквивалента в данной химической реакции (в мг/моль) или на молярный объем эквивалента (в дм³/ммоль), получим концентрацию определяемого вещества в мг/дм³ (мг/л) или мл/дм³ (мл/л). Другими словами, если в расчетную формулу подставить нормальность используемого раствора, результат получим в ммоль/дм³ (мг·эquiv/дм³), если вместо нормальности подставить количество мг (мл) определяемого вещества, эквивалентное 1 см³ используемого раствора, результат получим в мг/дм³ (мл/л). Таким образом, расчетные формулы объемного метода в самом общем виде представлены ниже.

$$C = \frac{AKN \times 1000}{V} \text{ ммоль/дм}^3 \text{ (мг·эquiv/дм}^3\text{)}, \quad (1)$$

$$C = \frac{AKT \times 1000}{V} \text{ мг/дм}^3 \text{ (мл/дм}^3\text{)}, \text{ ммоль/дм}^3 \text{ (мг·эquiv/дм}^3\text{)}, \quad (2)$$

где С – концентрация определяемого вещества; А – количество см³ раствора, пошедшее на титрование пробы; К – поправка к нормальности раствора, используемого для титрования пробы; N – нормальность раствора (ммоль/дм³), используемого для титрования пробы; Т – количество мг или мл определяемого вещества, эквивалентное 1 см³ используемого раствора; V – объем пробы (см³), взятой для анализа (при делении на объем пробы V получают содержание определяемого вещества в 1 см³ пробы); 1000 – множитель для расчета содержания кислорода в литре воды (дм³).

Для определения количества содержащихся в воде веществ, концентрация которых в воде ниже чувствительности объемного метода, а именно содержания биогенных веществ (соединений азота, фосфора, железа) применяют колориметрический метод, значительно более чувствительный, чем объемный. Биогенные вещества содержатся в незагрязненных природных водах в малых количествах. Количество биогенных веществ выражают в мгХ/дм³ (мгХ/л), мг·атом/дм³, где Х

– вид (элементарный или ионный), в котором определен данный компонент, например, мгР/дм^3 , $\text{мгN-NH}_4^+/\text{дм}^3$.

Полученные результаты сравнивают с нормативными значениями показателей качества воды (ОСТ, ГОСТ, классификации качества вод по гидрохимическим показателям).

2.7 Расчет общей минерализации

Сумма всех найденных при химическом анализе воды минеральных веществ, выраженная в мг/дм^3 или в г/дм^3 , показывает общую минерализацию вод.

По характеру минерализации природные воды подразделяются на классы (по преобладающему аниону) и группы (по преобладающему катиону). В соответствии с этим выделяют три класса: гидрокарбонатный (карбонатный), сульфатный и хлоридный. Каждый из классов подразделяется на три группы: кальциевую, магниевую, натриевую.

Кроме того, в каждом из классов выделяют еще и типы вод.

Зная содержание кальция, магния, хлоридов, сульфатов, гидрокарбонатов и карбонатов в $\text{мг}\cdot\text{экв.}/\text{дм}^3$, можно рассчитать количество натрия и калия как разность между суммами перечисленных анионов и катионов. Умножив полученную величину на 23, переводят сумму катионов натрия и калия, выраженную в $\text{мг}\cdot\text{экв.}/\text{дм}^3$ в $\text{мгNa}/\text{дм}^3$ (поскольку в пресных водоемах содержание Na^{1+} значительно превышает количество K^{1+}).

Сумма главных ионов в мг/дм^3 дает минерализацию, по преобладающему аниону и катиону (в $\text{мг}\cdot\text{экв.}/\text{дм}^3$) определяют класс и группу воды.

Величина минерализации рассчитывается в $\text{мг}/\text{дм}^3$; класс, группа и тип вод определяется в $\text{мг экв.}/\text{дм}^3$: класс вод – по преобладающему аниону; группу вод – по преобладающему катиону. При указании типа вод в скобках дается его формула.

3 РАЗДЕЛ «ЛАНШАФТОВЕДЕНИЕ И БЕРЕГОВЕДЕНИЕ»

3.1 Тематический план раздела

На практике рассматриваются геологические, физико-географические и климатические аспекты процессов местности и основные принципы сохранения природных ресурсов и окружающей среды при осуществлении хозяйственной и природоохранной деятельности на конкретных примерах – разных ландшафтах в Калининградской области, а также физико-географические и климатические аспекты береговых процессов и основные принципы сохранения береговых ресурсов и окружающей среды береговой зоны при осуществлении хозяйственной и берегозащитной деятельности на конкретных примерах – участках морского берега в Калининградской области:

1. Природно-территориальные комплексы Калининградской области. Генетические группы и группы ландшафтных комплексов. Генетический и исторический принципы физико-географического районирования.

2. Природные и природно-антропогенные ландшафты. Зональные типы экологической дестабилизации ландшафтов. Изменения ландшафтов в результате техногенной деятельности: горно-промышленной и сельскохозяйственной деятельности, деятельности крупных энергетических систем, транспортных систем. Влияние социально-экономических систем на современные природные ландшафты.

3. Прикладное ландшафтоведение: культурный ландшафт, учёт ландшафтных особенностей при планировании и организации хозяйственной деятельности. Ландшафтное моделирование. Регулирование природных и антропогенных процессов в ландшафте. Охрана ландшафтов

4. География Калининградского побережья, основные методы мониторинговых и инженерных исследований и изучения берегов, береговых процессов и берегозащитных сооружений, применяемых в Калининградской области.

5. Основные представления о гидро- и литодинамике прибрежной зоны Калининградской области.

6. Основные классификации берегов в Калининградской области, изучение абразионных и аккумулятивных типов берегов Калининградской области.

7. Берегозащита в Калининградской области: классификация берегозащитных сооружений, виды сооружений и комплексный подход к защите берегов, методы защиты берегов.

3.2 План полевых выездов на природные объекты Калининградской области

Учебная практика – научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) предусматривает ряд полевых

выездов природные-территориальные комплексы с разными ландшафтами Калининградской области, а также на участки морского побережья Калининградской области для проведения полевых работ.

Первый выездной день:

1. Выезд на автобусе из Калининграда (КГТУ) в пос. Храброво
2. Прибытие в пос. Храброво. Ознакомление студентов с приледниково-озерными слабодренированными равнинами. Самостоятельное описание студентами состояния ландшафта.
3. Отъезд из пос. Храброво в пос. Вербное. Прибытие в пос. Вербное. Ознакомление студентов с прибрежно-морскими равнинами и с антропогенным воздействием на природный ландшафт. Самостоятельное описание студентами состояния ландшафта.
4. Отъезд из пос. Вербное в пос. Романово. Прибытие в пос. Романово
5. Ознакомление студентов с приподнятыми моренными равнинами разной степени дренированности. Самостоятельное описание студентами состояния ландшафта.
6. Отъезд из пос. Романово в пос. Переславское. Прибытие в пос. Переславское. Ознакомление студентов с возвышенными холмисто-моренными озерными равнинами. Самостоятельное описание студентами состояния ландшафта.
7. Отъезд из пос. Переславское в пос. Круглово. Прибытие в пос. Круглово. Ознакомление студентов с антропогенным воздействием на природный ландшафт. Самостоятельное описание студентами состояния ландшафта
8. Отъезд из пос. Круглово в пос. Дивное. Прибытие в пос. Дивное. Ознакомление студентов с приподнятыми моренными равнинами разной степени дренированности. Самостоятельное описание студентами состояния ландшафта.
9. Отъезд из пос. Дивное в пос. Кострово. Прибытие в пос. Кострово. Ознакомление студентов с ландшафтом речной долины. Самостоятельное описание студентами состояния ландшафта.
10. Отъезд из пос. Кострово в пос. Боброво. Прибытие в пос. Боброво. Ознакомление студентов с приледниково-озерными слабодренированными лесными равнинами. Самостоятельное описание студентами состояния ландшафта.
11. Отъезд из пос. Боброво в пос. Волочаевское. Прибытие в пос. Волочаевское. Ознакомление студентов с прибрежно-морскими равнинами. Самостоятельное описание студентами состояния ландшафта.
12. Отъезд из пос. Волочаевское в пос. Взморье. Прибытие в пос. Взморье. Ознакомление студентов с дельтовыми аллювиально-болотными равнинами.
13. Самостоятельное описание студентами состояния ландшафта.
14. Отъезд из пос. Взморье в Калининград (КГТУ).
15. Прибытие в Калининград (КГТУ).

Второй выездной день:

1. Выезд на автобусе из Калининграда в п.Приморье (Филинская бухта)
2. Прибытие в п. Приморье (Филинская бухта)
3. Ознакомление студентов с побережьем Филинской бухты, рассказ о проведенном уникальном инженерном мероприятии по террасированию берегового склона и о его влиянии на северное побережье Калининградского полуострова. Самостоятельное описание студентами состояния берега в Филинской бухте.
4. Отъезд из пос. Приморье в пос. Отрадное.
5. Прибытие в пос. Отрадное.
6. Ознакомление студентов с побережьем пос. Отрадное. Рассказ о особенностях северного побережья Калининградского полуострова. Самостоятельное описание студентами состояния берега в п. Отрадное.
7. Отъезд из пос. Отрадное в г. Светлогорск ул. Верещагина.
8. Прибытие в г. Светлогорск ул. Верещагина.
9. Ознакомление студентов с побережьем Светлогорской бухты. Рассказ о особенностях побережья Светлогорской бухты и проводимых берегозащитных мероприятиях. Самостоятельное описание студентами состояния берега в Светлогорской бухте.
10. Отъезд из г. Светлогорск ул. Верещагина в г. Пионерский
11. Прибытие в г. Пионерский
12. Ознакомление студентов с побережьем Пионерской бухты. Рассказ о влиянии оградительных сооружений Пионерского порта на состояние морского побережья Пионерской бухты, а также о проводимых берегозащитных мероприятиях. Самостоятельное описание студентами состояния морского берега в г. Пионерский.
13. Отъезд из г. Пионерский в п. Куликово
14. Прибытие в п. Куликово
15. Ознакомление студентов с побережьем в п. Куликово. Рассказ о особенностях побережья от мыса. Гвардейский до Куршской косы. Самостоятельное описание студентами состояния морского берега в п. Куликово.
16. Отъезд из пос. Куликово в Калининград
17. Прибытие в Калининград

Третий выездной день:

1. Выезд на автобусе из Калининграда в г. Зеленоградск
2. Прибытие в г. Зеленоградск

3. Ознакомление студентов с побережьем Зеленоградска, рассказ о проводимых берегозащитных мероприятиях. Самостоятельное описание студентами состояния берега в г. Зеленоградске.

4. Отъезд из г. Зеленоградска на 1-й км Куршской косы.

5. Прибытие на 1-й км Куршской косы.

6. Ознакомление студентов с побережьем прикорневой части Куршской косы. Рассказ об аварийном участке берега в прикорневой части Куршской косы. Самостоятельное описание студентами состояния аварийного участка берега.

7. Отъезд с 1-го км Куршской косы в пос. Лесной на Куршской косе.

8. Прибытие в пос. Лесной на Куршской косе.

9. Ознакомление студентов с морским побережьем Куршской косы. Рассказ о особенностях морского побережья Куршской косы и проводимых берегозащитных мероприятиях. Самостоятельное описание студентами состояния морского берега в п. Лесной.

10. Отъезд из пос. Лесной на Куршской косе на станцию т/б «Дюны»

11. Прибытие на станцию т/б «Дюны».

12. Ознакомление студентов с побережьем Куршской косы. Рассказ о влиянии антропогенной деятельности на состояние морского побережья Куршской косы и об образовании дефляционных форм рельефа в авандюне Куршской косы. Самостоятельное описание студентами состояния морского берега в районе станции т/б «Дюны».

13. Отъезд из станции т/б «Дюны» на морской берег в п. Рыбачий.

14. Прибытие в п. Рыбачий.

15. Ознакомление студентов с побережьем в п. Рыбачий. Рассказ о особенностях побережья Куршской косы. Самостоятельное описание студентами состояния морского берега в п. Рыбачий.

16. Отъезд из пос. Рыбачий на станцию «Дюна Эфа»

17. Прибытие на станцию «Дюна Эфа».

18. Ознакомление студентов с побережьем Куршской косы. Рассказ о развитии и формировании Куршской косы, особенностях создания защитного дюнного вала и закрепления подвижных дюн. Самостоятельное описание студентами состояния морского берега в районе станции «Дюна Эфа».

19. Отъезд из станции «Дюна Эфа» на Куршской косе в Калининград

20. Прибытие в Калининград

Четвертый выездной день:

1. Выезд на автобусе из Калининграда в Балтийск

2. Прибытие в Балтийск

3. Ознакомление студентов с побережьем Балтийской косы, рассказ о влиянии оградительных молов Балтийского канала на морское побережье Балтийской косы и Балтийска. Обучение студентов методике описания берега на примере описания аккумулятивного берега в Балтийске.

4. Отъезд из Балтийска в Покровское

5. Прибытие в Покровское.

6. Ознакомление студентов с побережьем Покровской бухты. Рассказ о влиянии деятельности Янтарного комбината на западное побережье Калининградского полуострова. Обучение студентов методике описания берега на примере описания коренного берега в Покровской бухте.

7. Отъезд из пос. Покровское в пос. Янтарный (шахта «Анна»)

8. Прибытие в пос. Янтарный (шахта «Анна»)

9. Ознакомление студентов с побережьем пос. Янтарный. Продолжение рассказа о влиянии деятельности Янтарного комбината на побережье пос. Янтарный. Самостоятельное описание студентами состояния берега в п. Янтарный.

10. Отъезд из пос. Янтарный (шахта «Анна») в пос. Донское

11. Прибытие в пос. Донское

12. Ознакомление студентов с побережьем пос. Донское. Рассказ о особенностях морского побережья Донской бухты и мыса Таран. Самостоятельное описание студентами состояния абразионного берега в пос. Донское.

13. Отъезд из пос. Донское в Калининград

14. Прибытие в Калининград

В результате прохождения раздела «Ландшафтоведение и береговедение» учебной практики у обучающихся формируются знания о береговой зоне и происходящих в ней процессах, основ берегозащиты как природоохранных мероприятий.

Обучающиеся должны научиться владеть методами полевых ландшафтных наблюдений, анализировать ландшафтные карты, составлять на их основе описание экологического состояния земных ландшафтов, самостоятельно работать со специальной научной литературой. Обучающиеся приобретают навыки описания, оценки состояния береговых форм, анализа ситуаций и береговых процессов в разных случаях, а также навыками разработки берегозащитных мероприятий, направленных на сохранение и улучшения экологического состояния берегов.

Раздел «Ландшафтоведение и береговедение» учебной практики способствует более глубокому пониманию природно-антропогенных связей, принципов разработки эффективных природоохранных мероприятий и рационального использования природных ресурсов.

4 РАЗДЕЛ «ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ»

В период прохождения данного раздела практики выполняется экологическое тестирование наземных и водных экосистем по предложенному ниже плану. Работа включает сбор материала при полевых исследованиях и обработку полученного материала в лаборатории университета.

Завершающим этапом данного раздела практики является подготовка отчета. Отчет оформляется четко по пунктам тестирования.

4.1 Экологическое тестирование растительных сообществ

Тестирование растительных сообществ осуществляется путем заложения пробных площадок: для описания травянистых сообществ при помощи геоботанической рамки закладываются площадки площадью 1 м², для описания древесных – 100 м². На маршруте обследования природных комплексов каждая бригада закладывает не менее 5 пробных площадок травянистых сообществ и 2 площадок древесных сообществ.

1. Характеристика исследуемого участка

Указать тип рассматриваемой экосистемы, название маршрута. Зафиксировать географические координаты.

На карте-схеме обозначить маршрут и места расположения пробных площадок. Сделать фотофиксацию обследуемой территории и пробных площадок. Определить приблизительную площадь исследуемой территории.

Указать, в чем ведении находится обследуемая территория (федеральном, муниципальном, частных лиц, компаний и др).

Указать тип окрестностей граничащих с рассматриваемой экосистемой. Например: лиственный лес, хвойный лес, луг, пастбище, сельскохозяйственные земли, город/поселок, рекреационная зона и др.

Является ли территория охраняемой (заповедник, заказник, др.)?

2. Параметры окружающей среды.

- Дата и время

- Метеорологическая информация: температура воздуха, облачность (с указанием типов облаков), осадки, сила и направление ветра, состояние погоды и особые атмосферные явления.

Метеорологическая информация собирается 1 раз за время обследования. Возможно определение метеоусловий в начале и конце работы.

3. Степень открытости места (открытое, закрытое). Что примыкает с четырех сторон света: здания, проезжая часть, стройка, детская площадка, школа, лесной массив, луг, пустырь и т.п.)

4. Особые факторы (если имеются), например, ветры постоянных направлений, задымление, загазованность, высоковольтная линия, шум и др.

5. Описание растительных сообществ

Перечислить все встреченные виды травянистых и древесных растений в пределах обследуемых площадок. Информацию представить в соответствующих таблицах. Незнакомые растения посмотреть по атласу растений. Описать следующие параметры.

5.1. Доминирующие виды. Определить обилие всех видов, установить доминирующие виды.

Роль видов в фитоценозе неодинакова. Преобладающие виды называют *доминирующими*. Виды, которые изменяют среду обитания сообщества (сильно затеняют, изменяют режим увлажнения, кислотность почв), называют *эдификаторами*. Второстепенные виды – ассекаторы. Роль видов в сообществе выявляют через определение обилия и проективного покрытия. *Обилие* – количественная категория, это суммарная оценка числа особей каждого вида, выявленного на пробной площадке. Обилие вида можно определить пересчетом всех особей вида. Прямой пересчет применяется, главным образом, для учета древесных растений. Для травянистых растений используют различные шкалы обилия (табл. 2).

Таблица 2 – Шкалы обилия растений

Обозначения обилия		Оценка по Уранову	Проективное покрытие, %
по Друде	по Браун-Бланке		
soc (soliales)	5	Растения встречаются сплошь, их надземные части смыкаются	до 100
cop (copiosae)	4	Растения встречаются в очень большом количестве. Среднее расстояние между растениями не более 20 см.	20-30
cop	3	Обильно, расстояние от 20 до 40 см	15-20
cop	2	Довольно обильно, расстояние от 40 до 100 см	10-15
sp (sparsae)	1	Растения встречаются изредка, рассеянно, расстояние 100-150 см	5-10
sol (solitariae)	+	Растения встречаются редко, единично, расстояние более 150 см	+
un (unicum)	+	Растение редкое, встречено в одном экземпляре	+

Встречаемость. Встречаемость вида в фитоценозе позволяет судить о равномерности распределения растений. Для каждой из рассмотренных пробных площадок фиксируется наличие или отсутствие вида. Встречаемость выражается в процентах и составляет 100 %, если он отмечен на всех заложенных площадках.

Показатель может быть использован для определения степени редкости вида, исчезновения с данной территории.

5.2. Вертикальная структура фитоценоза. Вертикальное размещение видов называют ярусностью. *Ярусность* - это исторически сложившееся строение фитоценоза, в результате которого создаются условия совместного существования растений. Ярусность возникает в связи с неодинаковой высотой составляющих биоценоз растений. Количество ярусов может быть различным. Встречаются простые одноярусные сообщества, чаще сложные – многоярусные. Хорошо выражены ярусы в тех сообществах, которые состоят из различных по высоте жизненных форм (деревья, кустарники, полукустарники, травы, мхи, лишайники). Первым принято считать ярус, образованный наиболее крупными растениями. В лесных фитоценозах - это древесный ярус, в травянистых – высокотравье. В одном ярусе располагаются экологически сходные виды. В верхнем ярусе условия для жизни растений отличаются большей освещенностью, большей скоростью движения воздуха и аэрацией, температурными условиями.

Кроме надземной, существует и подземная ярусность. Корни растений располагаются на разной глубине, и при этом более полно используют влагу и минеральные вещества почв.

Группу экологически близких видов, принадлежащих к одной жизненной форме, называют *синузией* (брусника, черника на кочках верхового болота, зеленые мхи у приствольных повышений или в микропонижениях, лишайники на стволах и т.п.). Подобные микрогруппировки растений создают мозаичное строение фитоценоза.

5.3. Строение фитоценоза горизонтальное

Найдите и опишите основные структурные единицы, такие как консорция, синузия, парцелла, ценопопуляция, дайте определение мозаичности (то, что присутствует на маршруте – не обязательно все из перечисленного).

Определите фенологическое состояние, жизненность, аспект, сомкнутость растительного покрова, приведите название ассоциаций и рассчитайте древесную формулу.

Фенологическое состояние – внешнее проявление сезонного развития растений, выражается в виде различных фаз: всходы, вегетация, бутонизация, цветение, созревание плодов, осыпание плодов, вегетация после плодоношения.

Включается в описание растительных сообществ по преобладающим формам. С экологических позиций различные фазы жизненного цикла растений по-разному реагируют на естественные и антропогенные факторы.

Жизненность видов – это степень их развития (или подавленности), оценивается по состоянию видов в сообществе, выражается в баллах: 3 – вид в данном

фитоценозе проходит все стадии развития; 2 – вид вегетативно развит, но не плодоносит; 1 – вид угнетен, слабо вегетирует.

Показатель включен в тестирование сообщества для определения степени антропогенного или иного воздействия. Студенты должны указать возможные причины угнетения обычных древесных или травянистых видов.

Аспект – облик фитоценоза, его внешность. Аспект – явление сезонное, отражает фенологические фазы растений, составляющих фитоценоз (обусловлен цветением, окраской листьев, заканчивающих вегетацию и т.п.). Аспект может отражать промышленное воздействие или иное антропогенное на данный фитоценоз. Например, сухие верхушки деревьев вблизи предприятий создают определенный аспект.

Сомкнутость – одна из отличительных особенностей фитоценозов. Обычно растения соприкасаются надземными и подземными органами. Сомкнутость выражает степень светолюбия вида. Например, сосна, отличающаяся светолюбием, на дренированных участках образует сомкнутые древостои, а на болоте – редкостойные. В древесных фитоценозах глазомерно определяют сомкнутость крон, выражая ее десятичными долями единицы. Полной считают сомкнутость крон, при которой не видно просветов неба, и выражают ее как 1 балл. Сомкнутость травянистой растительности называют *общим проективным покрытием* – это горизонтальная проекция надземных органов растений на поверхность почвы. Проективное покрытие оценивают глазомерно и выражают в процентах, с точностью до 5%. Стопроцентным проективным покрытием обладают фитоценозы, в которых проекции листьев и стеблей целиком закрывают почву, иногда покрывая друг друга. В таких случаях проективное покрытие может превышать 100%.

Названия ассоциаций. Растительные сообщества, имеющие более или менее однородный состав, одинаковую структуру, приуроченные к одинаковым местам обитания, относят к одной ассоциации. Растительная ассоциация, являясь основной таксономической единицей, объединяет все фитоценозы, однородно участвующие в аккумуляции вещества и энергии на поверхности Земли. Установление ассоциации – это обобщение и отбор ее существенных признаков. В полевых условиях при разовом обследовании фитоценозов для отнесения их к одной ассоциации учитывают: сходное место обитания, сходное ярусное и мозаичное сложение, сходство доминирующих видов и эдификаторов. Наименование ассоциации составляют из родовых названий доминирующих видов из разных ярусов. В названии ассоциаций доминант верхнего яруса является существительным, доминант нижнего яруса – именем прилагательным (сосняк черничный, дубрава ландышевая). Травянистые ассоциации являются более сложными по составу. В таких случаях названия доминирующих видов одного яруса соединяют

знаком «+», разных ярусов знаком «-» (тимофеевка обыкновенная + овсяница луговая – пахучий колосок+ клевер луговой – клевер горный).

Обилие древесных пород выражается формулой древостоя. При составлении формулы древостоя общее число деревьев на площадке принимается за 10 единиц, а для каждой древесной породы определяется по пропорции.

Например: в парке заложили пробную площадку площадью 100 м². На обследуемой площадке присутствуют каштаны -7 шт., тополя – 9 шт., липы – 11 шт. Итого в сумме 27 дерева. Выражаем в процентах, получаем соответственно 26, 33 и 41. Переводим на 10 единиц. Получаем формулу древостоя – 2К 3Т 4Л. Дать название древесному сообществу: дубрава, березняк, ольшаник, ельник, сосняк, смешанный лес с преобладанием... (определить преобладающие породы, первые две из формулы древостоя). В рассматриваемом примере название древесного сообщества будет следующим: парковые насаждения, с преобладанием липы и тополя.

5.4. Отметить наличие ценных видов растений (если есть, перечислить).

5.5. Указать необходимость обращения к специалисту ботанику, геоботанику, ландшафтоведу, агроному и др.

5.6. Определить трофическое состояние почв и степень увлажненности по видам индикаторам из таблицы 3.

Таблица 3 – Основные лесные и луговые виды-индикаторы

Экологические группы		Виды-индикаторы
По плодородию почв	По степени увлажнения	
Олиготрофные (на бедных почвах)	Ксерофиты	Вереск обыкновенный, <i>Cladonia</i> , кукушкин лен можжевельный, плаун обоюдоострый
	Ксеромезофиты	Брусника, орляк обыкновенный, <i>Dicranum undulatum</i> , зверобой продырявленный, чабрец обыкновенный
	Мезофиты	Береза повислая, плаун булавовидный, седмичник европейский, <i>Pleurozium Screberii</i>
	Гигромезофиты	Черника, <i>Hylocomium splendens</i> , рамишия
	Мезогигрофиты	Береза пушистая, водяника, хвощ лесной
	Гигрофиты	Багульник, подбел, пушица влагалищная, клюква болотная, морошка, роснянка, осока топяная, сфагновые мхи
Мезотрофные (на средних по богатству питательными веществами почвах)	Мезофиты	Ель, осина, ольха серая, майник двулистный, вероника дубравная, кислица, клевер луговой, клевер ползучий, крапива двудомная, подорожник обыкновенный
	Гигромезофиты	Купальница европейская, грушанка круглолистная, любка двулистная, ятрышник

Экологические группы		Виды-индикаторы
По плодородию почв	По степени увлажнения	
	Мезогигрофиты	Дудник лесной, гравилат речной, щучка дернистая, сабельник болотный, незабудка болотная
Эвтрофные (на богатых плодородных почвах)	Мезофиты	Сныть, сочевичник весенний, щитовник мужской, осока пальчатая, печеночница благородная, вороний глаз, перловик поникший, мятлик дубравный, бор раскидистый
	Мезогигрофиты	Таволга вязолистная
	Гигрофиты	Ольха черная, калужница болотная, белокрыльник, осока пузырчатая

5.7. Определить степень видового сходства между рассматриваемыми площадками с помощью коэффициента общности видового состава Сьеренсена-Чекановского, рассчитанного по формуле 3:

$$K_s = 2c / (a+b), \quad (3)$$

где a – множество видов в первом сообществе, b – множество видов во втором сообществе, c – множество видов общих для обоих сообществ.

Данный коэффициент изменяется в пределах от 0 до 1. Чем больше значение коэффициента, тем больше уровень сходства.

5.8. Определить степень сложности растительного сообщества по индексу Шеннона.

$$H = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i, \quad (4)$$

где p_i – относительная численность или относительное обилие каждого вида.

Индекс Шеннона учитывает разнообразие видов в сообществе и их относительную численность. Максимальные значения (3-4 балла) наблюдаются в сообществе с большим количеством видов и их относительной выровненностью. Данные значения свидетельствуют о сбалансированности и устойчивости экосистемы. Значение показателя равное 0, наблюдается для экосистем, в которых присутствует только 1 вид.

6. Тип хозяйственного использования территории (территория города, муниципального образования). Во время обследования территории подчитать количество встреченных людей и машин.

7. Определить стадию рекреационной регрессии

Характеристика основных стадий регрессии

Всего выделено пять стадий рекреационной регрессии, в которые не включена стадия до эксплуатации природного комплекса.

На начальном этапе существует густой подлесок, лес (луг) нехоженный, нет тропинок, травостой высокий, возобновление растительности ежегодное (особенно показательны древесные породы).

I стадия. Как правило, через 1-2 года после начала эксплуатации.

Лесное сообщество становится реже и светлее. Проявляются малозаметные тропинки. Подрост и подлесок есть (если луговое сообщество, то травостой возобновляется). В лесу преобладают лесные травы, но уже появляются и луговые.

II стадия. Тропинки шире и утоптаннее. Есть луговые травы. Лес растет и развивается самостоятельно. Это порог устойчивости.

III стадия. Густая сеть тропинок. Молодой подрост совсем исчезает. Поверхность тропинок утоптана, как асфальт. Выживают только сорные и луговые травы. Старый подрост чахлый и высыхающий, жметя к стволам.

IV стадия. Нагрузка возрастает до критических значений. На тропинках концентрируется вода. Интенсивно вытоптана и уплотнена почва. Размывается грунт, обнажаются корни деревьев и появляются овраги.

V стадия. Отдельные деревья без подроста стоят на вытоптанной и утрамбованной почве. Густые тропинки сливаются в «окна» вытаптывания.

8. Исследование загрязнения. Отметить количество и тип мусора. Выделить преобладающий тип мусора. Что является источником загрязнения: местные жители, туристы, рыбаки, строители, работники животноводческих ферм, другие, неизвестно.

9. Механические повреждения почвы и растительного покрова. На схеме обследования территории отметить участки с повреждением почвы и растительного покрова (полностью лишенные растительности и растительность в угнетенном состоянии). Указать причины повреждений.

10. Следы деятельности человека: выпас скота, сбор грибов, ягод, хвороста, смолы, березового сока, лесная пасека, вырубки, карьеры, пожарища, кострища, тропы, дороги и др. Указать, что именно и в каком количестве.

11. Наличие диких животных, птиц, пресмыкающихся и земноводных, беспозвоночных, наличие муравейников (косвенные сведения: голоса, следы, погадки, кротовины, погрызы коры и др.) на всем маршруте обследования.

12. Наличие лишайников. Лишайники являются хорошим показателем чистоты воздуха. Существует очень много видов лишайников. Они объединяются в три группы: 1- корковые (или накипные), которые почти сливаются с корой или камнями, на которых растут; 2 - листоватые – похожие на листья, растущие в несколько ярусов; 3 - кустистые – выглядят как кустики с разветвленными отростками разной длины и толщины /21/.

- если несколько видов корковых лишайников – воздух очень загрязненный
- если присутствуют корковые и несколько видов листоватых, то загрязнение средней степени
- если имеются представители всех трех групп – воздух чистый.

13. Осуществляемые способы поддержания экосистем: закрепление почвы, подсев травы, регулярное выкашивание, рубки ухода, посадка деревьев, цветов, кустарников, оформление клумб, декоративное оформление, ирригационные работы и др.

14. Способы благоустройства и оптимизации (если имеются). Что нужно сделать, чтобы улучшить ситуацию? Где изыскать необходимые средства для благоустройства?

15. Заключение и рекомендации.

- Отразить состояние экосистемы (неудовлетворительное, удовлетворительное, хорошее) по тестированным параметрам.
- Описать антропогенное воздействие (положительное и отрицательное воздействие)
- Дать характеристику эффективности проводимых мероприятий (если ничего не проводится – тоже указать) по ее поддержанию.
- В случае неудовлетворительного состояния экосистемы изложить рекомендации, или возможные способы улучшения. Указать соответствие существующей хозяйственной деятельности оптимальному природопользованию (правильно ли используется данный природный объект или есть лучший вариант его использования)

4.2 Экологическое тестирование водных экосистем

Тестирование водных экосистем осуществляется путем описания водного объекта и его прибрежной территории по приведенному ниже плану.

1. Характеристика исследуемого водного объекта.

Указать тип и название водного объекта. Описать расположение водного объекта и зафиксировать его географические координаты.

На карте-схеме обозначить маршрут обследования и места отбора гидро-биологических проб. Сделать фотофиксацию обследуемой территории.

Указать, в чем ведении находится обследуемый водный объект (федеральном, муниципальном, частных лиц, компаний и др).

Указать тип окрестностей граничащих с рассматриваемой экосистемой. Например: лиственный лес, хвойный лес, луг, пастбище, сельскохозяйственные земли, город/поселок, рекреационная зона и др.

Располагается ли водный объект в пределах особо охраняемой природной территории (заповедник, заказник, др.)?

2. Указать для каких целей используется водный объект: для питьевых нужд, целей аквакультуры, рыболовства, рекреации, энергетики, разведения водоплавающих птиц. Является ли судоходным? Имеются ли стоянии судов? Ведется ли на объекте промысел водных биологических ресурсов?

3. Параметры окружающей среды.

- Дата и время

- Метеорологическая информация: температура воздуха, облачность (с указанием типов облаков), осадки, сила и направление ветра, состояние погоды и особые атмосферные явления.

Метеорологическая информация собирается 1 раз за время обследования. Возможно определение метеоусловий в начале и конце работы.

4. Степень открытости места (открытое, закрытое). Что примыкает с четырех сторон света: здания, проезжая часть, стройка, детская площадка, школа, лесной массив, луг, пустырь и т.п.)

5. Особые факторы (если имеются), например, ветры постоянных направлений, задымление, загазованность, высоковольтная линия, шум и др.

6. Степень крутизны берега: крутой склон, склон средней крутизны, пологий склон.

7. Гидрологические параметры:

- водоем сточный или бессточный;
- ширина (средняя);
- глубина (средняя);
- скорость течения (для проточных систем).

8. Физические показатели.

Наличие нефтяной пленки. Источник загрязнения.

Покрыта ли какая-нибудь часть поверхности пеной? Указать возможную причину вспенивания: волнение, естественные преграды на течении, загрязнение.

Прозрачность. Визуально (прозрачная, мутная) или при помощи белого диска (диск Секки).

Цветность. Определяется визуально: бесцветная (прозрачная), желтоватая, коричневатая, зеленоватая, «цветет» – покрыта пленкой из сине-зеленых водорослей. По шкале цветности.

Запах: свежий, тины, застойный, нефти, сероводорода и др.

9. Химические показатели (определяются, если есть соответствующие приборы):

- pH;
- кислород;
- углекислый газ.

10. Характер дна. Тип грунта

- дно покрыто живыми растениями;
- дно покрыто полуразложившимися растениями или их частями (листва с прибрежных деревьев);
- дно покрыто разложившимися растениями;
- ил (указать какой: серый, черный, иной);
- глина (указать какая: бурая, охристая, серая, голубая и др.);
- песок (указать какой: мелкий, крупнозернистый и т. п.);
- крупные камни (более 5 см);
- мелкие камни, галька (0,5-5 см);
- смешанного типа (указать какого).

11. Характеристика прибрежно-водной растительности.

Перечислить растительность из каждой экологической группы: полупогруженные (тростник, рогоз, стрелолист, частуха др.), прикрепленные (кубышки, кувшинки), свободно плавающие (ряска), погруженные (рдесты, водокрас и др.), водоросли, фитопланктон и др.

Отметить преобладающие виды, жизненность фенологическое состояние. Уровень зарастаемости водоема (примерная ширина зарастания прибрежной части и водного зеркала).

12. Животные. Отметить встреченных животных и заполнить таблицу 4.

Таблица 4 – Животные

Группы животных	На берегу	На поверхности воды	В толще воды, на дне
Птицы			
Пресмыкающиеся			
Земноводные			
Рыбы			
Брюхоногие моллюски			
Двустворчатые моллюски			
Ракообразные			
Насекомые			
Личинки насекомых			
Кладки лягушек и др.			
Другое			

13. Характеристика сообществ гидробионтов.

Выбор мест отбора проб, периодичность исследований и число отбираемых проб непосредственно связаны с особенностями того водного объекта, на котором проводятся исследования, и с теми задачами, которые решаются в рамках исследования. При общих гидробиологических исследованиях станции по акватории водоема должны располагаться таким образом, чтобы получить информацию обо всех его зонах. В пределах каждой зоны должны быть обследованы все типы биотопов. В рамках практики пробы отбираются с литоральной зоны без применения плавательных средств.

Отбор проб зоопланктона осуществляется путем процеживания 50 л воды через планктонную сеть или путем закидывания планктонной сети Джеди. Проба сливается в пронумерованную бутылку и фиксируется 40% раствором формалина до итоговой концентрации формалина в пробе 2-4%.

Отбор проб зообентоса осуществляется скребком. При отборе проб необходимо записать глубину, тип грунта и длину траления скребка. Из взятой пробы пинцетом вылавливают все организмы, которые на месте определяются до крупных систематических групп. Найденные организмы помещаются в пенициллинки с 4% раствором формалина для более точной видовой идентификации в лаборатории университета.

Необходимо составить список всех найденных групп (видов) и их численности (лучше в виде таблицы).

Установить доминирующие виды, видовое сходство между исследованными участками водного объекта, рассчитать индекс Шеннона.

14. Определить качество воды, используя метод биоиндикации.

Экологическое состояние водных экосистем можно установить на основании данных о видовом разнообразии и количественном развитии сообществ гидробионтов: фитопланктона, зоопланктона, зообентоса и ихтиофауны.

Биотический индекс Вудивиса основан на чувствительности отдельных групп зообентоса к загрязнению (табл. 5). Данный показатель не требует точной видовой диагностики зообентоса, что делает его общедоступным.

Таблица 5 – Классификация биологических проб по Вудивиссу

Макро-индексная диаграмма ключевой группы		Количество групп				
		0-1	2-5	6-10	11-15	>15
		Биотический индекс				
Личинки веснянок	>1 вида	-	7	8	9	10
	1 вид	-	6	7	8	9
Личинки поденок, исключая <i>Baetis rodani</i>	>1 вида	-	6	7	8	9
	1 вид	-	5	6	7	8
Личинки ручейников и/или <i>Baetis rodani</i>	> 1 вида	-	5	6	7	8
	1 вид	4	4	5	6	7
Бокоплавы	Все вышеупомянутые виды отсутствуют	3	4	5	6	7
Водяной ослик	Все вышеупомянутые виды отсутствуют	2	3	4	5	6
Крупные красные личинки хирономид	Все вышеупомянутые виды отсутствуют	1	2	3	4	-
Олигохеты	Все вышеупомянутые виды отсутствуют	1	2	3	-	-
Личинки двукрылых и другие виды не требовательные к кислороду («крыски» и др.)	Все вышеупомянутые виды отсутствуют	0	1	2	-	-

Группы составляют следующие организмы: часто встречающиеся и легко определяемые виды плоских червей, пиявок, водных клещей, жуков, ракообразных, личинок веснянок, подёнок, двукрылых, *Baetis rodani* (подёнка), *Chironornus thummi* (мотыль). Кроме них в понятие «группа» входят ручейники, хирономиды и симулииды, определяемые до семейства, и сетчатокрылые, определяемые до вида.

Таблица 6 – Градация качества вод и значений индекса Вудивисса

Значение индекса Вудивисса	Степень загрязненности воды	Классы качества воды
10	Очень чистые	I
7-9	Чистые	II
5-6	Умеренно загрязненные	III
4	Загрязненные	IV

Значение индекса Вудивисса	Степень загрязненности воды	Классы качества воды
2-3	Грязные	V
0-1	Очень грязные	VI

Биотический индекс изменяется в диапазоне от 0 до 10 (табл. 6). Чем он меньше, тем выше степень загрязнения. При величине индексе ниже 4 наблюдается выраженное загрязнение.

15. Какому антропогенному воздействию подвергается: свалки мусора, водопой домашних животных, сброс сточных или дренажных вод, мойка машин др. Подсчитать и отметить на схеме различные виды воздействия.

16. Способы благоустройства и оптимизации (если имеются). Охарактеризуйте благоустройство водного объекта и прибрежной территории. Что нужно сделать, чтобы улучшить ситуацию? Где изыскать необходимые средства для благоустройства? Опишите наиболее рациональное использование водного объекта и прилегающей территории.

17. Заключение и рекомендации.

- Отразить состояние водоема, части водоема (неудовлетворительное, удовлетворительное, хорошее) по тестированным параметрам;
- Описать антропогенное воздействие (положительное и отрицательное воздействие);
- Дать характеристику эффективности проводимых мероприятий (если ничего не проводится – тоже указать) по ее поддержанию;
- В случае неудовлетворительного состояния водоема изложить рекомендации или возможные способы улучшения. Указать соответствие существующей хозяйственной деятельности оптимальному природопользованию (правильно ли используется данный природный объект или есть более оптимальный вариант его использования).

5 РАЗДЕЛ «ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ»

Раздел практики «Водные экосистемы» предполагает натурное обследование водного объекта или его части с проведение контрольных обловов ихтиофауны. В связи с этим работы в рамках данного раздела практики можно условно разделить на подготовительный этап, полевой этап и этап камеральной обработки и анализа собранных материалов. Полевой этап работ проводится на Калининградском (Вислинском) заливе. Подготовительный этап и этап камеральной обработки материалов проводятся в учебных аудиториях ФГБОУ ВО «КГТУ».

5.1 Подготовительные работы

В процессе подготовительных работ изучаются особенности изучаемой водной экосистемы на основе анализа картографических и литературных источников.

Перед тем, как приступить к проведению полевых работ следует изучить физико-географические особенности района проведения исследований. Изучить морфометрические характеристики водного объекта, выделить особенности, которые могут повлиять на расположение мест отбора проб и проведения контрольных обловов. Кроме того, следует изучить гидрологический и гидрохимический режимы водного объекта, сезонный ход показателей, факторы, влияющие на динамику и термику вод.

Также проводится анализ имеющихся сведений о гидробиологических показателях исследуемого водного объекта, в частности по показателям фитопланктона, зоопланктона, макрозообентоса, макрофитов. Особое внимание уделяется показателям таксономического состава и динамики численности и биомасс.

По литературным данным составляется краткая характеристика состава ихтиофауны исследуемого водного объекта, приводятся краткие эколого-биологические характеристики каждого вида.

В конце подготовительного этапа раздела практики проводится дополнительный инструктаж по технике безопасности при работах на водном объекте, по организации полевых работ и правилах поведения в процессе их осуществления.

5.2 Полевые работы

Полевым этапом раздела практики «Водные экосистемы» предусматривается выезд на Калининградский (Вислинский) залив в районе пос. Шоссейного.

Проведение гидрометеорологических наблюдений является неотъемлемой частью полевых изысканий на водных объектах. Перед отбором проб и проведением обловов оцениваются такие показатели, как скорость и направление ветра,

облачность в баллах (0-10), наличие осадков с указанием их типа. Визуально оценивается состояние поверхности вод – указывается волнение в баллах. Также отмечается наличие посторонних запахов, нехарактерной окраски и замутнения воды, наличие бактериальных плёнок на дне или плёнок нефтепродуктов на поверхности воды, наличие мёртвых организмов в воде или прибрежной полосе. Кроме того, оценивается состояние водоохранной зоны водного объекта на наличие твёрдых коммунальных отходов, отсыпок грунта, бетонного или кирпичного или металлического лома, стоящих транспортных средств.

Для водной среды оценивается температура воды, прозрачность, содержание кислорода и процент насыщения (оценивается с помощью оксиметра), pH, глубина отбора проб и проведения обловов.

Контрольные обловы проводятся на мелководных прибрежных участках с использованием активных отцеживающих орудий лова. Для обловов применяются невод закидной озёрный, мальковая волокуша, бредень.

Закидной невод состоит из центрального сетного мешка (мотни), по бокам которого идут крылья. На концах крыльев закреплены шесты, называемые клячами, они обеспечивают вертикальное раскрытие крыльев при вытягивании невода. Концы верхней и нижней подбор за клячами соединяются в трос, именуемый урезом. Длина замата определяется длиной урезов. Верхняя подбора снабжена поплавками, нижняя подбора нагружена свинцовыми грузами, что позволяет обеспечить вертикальное раскрытие в воде крыльев и входа в мотню.

Перед заметом необходимо правильно набрать невод на лодку. Сначала укладывают один из урезов, кляч, затем крыло, мотню, следующее крыло, кляч и урез. При этом надо стремиться, чтобы подборы с грузилами и поплавками лежали параллельно друг другу. Для вымета невода выбирается участок (тоня), свободные от зарослей надводной растительности с чистым (без коряг) дном. Бригада, производящая лов, разбивается на три группы: трое садятся в лодку – один на весла/мотор, остальные контролируют выметывание невода; остальные студенты делятся на равное число и располагаются по краям тони. Конец лежащего сверху уреза (бежный) оставляется одной группе, и лодка удаляется от берега водоема на длину этого уреза, при этом урез свободно вытравливается; затем лодка разворачивается параллельно берегу, выбрасывается бежной кляч таким образом, чтобы его конец с грузилами опустился на дно и приподнял верхнее бежное крыло невода. При движении лодки параллельно берегу выбрасываются последовательно бежное крыло, мотня, пятное крыло и пятной кляч. Затем лодка поворачивается и приводит пятной урез другой группе бригады. Обе группы одновременно по команде начинают тянуть невод к берегу в несколько этапов постепенно сходясь друг с другом. Невод нужно вытягивать без рывков, плавно, обеспечивая постоянную скорость в воде. Не следует допускать обгона одного из крыльев другим, крылья должны вытягиваться синхронно.

Невод вытягивается специальным приспособлением – лямкой, которая представляет собой петлю в виде сетного полотна или широкого пояса из материи, прикреплённой к ней верёвки с поплавком или куском дерева на конце, выполняющего роль стопора. Вытягивание невода за урез руками трудоёмко и не допускается без защитных перчаток во избежание травмирования кожи рук. Лямка позволяет вытаскивать невод за урез не за счёт мышечной работы рук, а за счёт работы мышц ног и веса собственного тела, что в данном случае более эффективно и менее трудоёмко. Для обеспечения равномерности распределения нагрузки на урезе расстояние между местами прикрепления лямок должно быть не менее двух метров.

После достижения клячи берега вытягивание невода производится за подборы. На верхней подборе становится один человек для переборки подборы, так как нагрузка здесь минимальна, остальные вытягивают нижнюю подбору, максимально прижимая её к земле и складывая на берегу. Также один человек направляется в воду и обеспечивает периодический прижим нижней подборы к грунту путём притаптывания, это обеспечит препятствие ухода рыбы из зоны облова под крылом невода.

Рыба, направляемая крыльями невода, устремляется в мотню, где она и концентрируется. Для обеспечения выборки рыбы из орудия лова мотня на берегу частично выворачивается.

Устройство мальковой волокуши и бредня схоже с устройством невода и отличается отсутствием урезов, а также мотни у бредня. Принцип лова аналогичен принципу лова неводом с той лишь разницей, что облов производится без использования плавсредств, движение орудия лова происходит параллельно берегу, а при сведении крыльев вытягивается на берег. В обловах участвует 2 человека.

При проведении облова неводом фиксируется ширина зоны облова, за которую принимается длина невода и длина зоны облова, которая равна длине выметанного уреза. В процессе обловов бреднем и мальковой волокушей также фиксируется ширина и длина зоны облова, но в данном случае за ширину зоны облова принимается среднее расстояние между клячами, за длину зоны облова – пройденное с орудием лова расстояние.

Сразу же проведения обловов заполняется нормативная документация по ведению лова:

- промысловый журнал;
- акт отбора биологических образцов и живых особей водных биологических ресурсов, добытых (выловленных) при осуществлении рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях;
- акт отбора биологических образцов и живых особей водных биологических ресурсов, добытых (выловленных) при осуществлении рыболовства в

научно-исследовательских и контрольных целях, для транспортировки в научные организации для продолжения работ.

Улов из каждого орудия лова сразу же подвергается обработке. Для этого улов разбирается по видам, улов каждого вида взвешивается, а затем подвергается массовым промерам. Промеры лучше всего проводить втроем. Один человек подкладывает рыбу из ящика на мерную доску головой влево, второй производит измерение промысловой (L), длины рыбы, а третий заносит результаты измерений в карточку анализа видового и размерного состава улова (в ведомость массовых промеров) способом «точкования». Измерение обычно производится с точностью до наименьшего целого сантиметра, например, рыба длиной от 25,0 до 25,9 см относится к размерной группе 25 см. Для мелких видов рыб возможно использование шага размерной группы равног 0,5 см.

Одновременно с проведением массовых промеров или после них осуществляется стратифицированный отбор пробы для проведения биологического анализа. Получение статистически достоверного материала может быть обеспечено при проведении биологического анализа у 20-25 экземпляров каждой возрастной группы рыб. Однако учитывая, что в полевых условиях определение возраста невозможно, применяют следующую схему. Взятие пробы для проведения биологического анализа осуществляется не по возрастным, а по размерным группам. Считается, что достижение достаточной точности обеспечивается при отборе 20-25 экз. рыб каждого сантиметра.

Отобранная проба подвергается полному биологическому анализу, который включает следующие этапы.

1. Измерение длины. Измерение длины рыбы производится с помощью мерной линейки или ленты с точностью до 0,1 см. Измеряются зоологическая (общая), промысловая длина и у лососевых и сиговых - длина по Смитту. Зоологическая длина (Lz) – от начала рыла до вертикали конца последних лучей хвостового плавника; промысловая длина (L) – от начала рыла до конца чешуйного покрова; длина по Смитту (Ls) – от начала рыла до средних лучей хвостового плавника.

2. Определение общей массы рыбы. Взвешивание производится на весах с точностью до 1 г.

3. Взятие регистрирующих структур для определения возраста. Для различных видов используются те или иные регистрирующие структурные элементы. У большинства чешуйчатых рыб берутся, как правило, чешуя и лучи плавников, у окуня – жаберные крышки, у ерша, налима, шпрота, салаки, трески – отоиды.

Чешую берут в средней части тела под спинным плавником чуть выше боковой линии; у щуки, спинной плавник, который расположен ближе к хвосту - в средней части тела, выше боковой линии.

Перед взятием чешуи этот участок тела очищается скальпелем или ножом от слизи и других примесей, а затем обычным соскобом берут 10-20 чешуй и помещают в чешуйную книжку, края листа которой загибаются так, чтобы из образовавшегося кармашка чешуя не выпала. Чешуя угря берется в средней части чуть выше боковой линии; следует учесть, что она погружена глубоко в кожу и покрыта толстым слоем слизи, который предварительно необходимо тщательно удалить. Сильным нажимом острого скальпеля чешуя соскабливается из эпидермиса.

Лучи берутся из грудного, брюшного или спинного плавников (обычно берутся те лучи, которые имеют большую толщину). Для этого один или несколько первых лучей отделяются ножом от остальных, ножом делается надрез к основанию луча и луч выламывается. Для определения возраста луч обязательно нужно брать вместе с сочленовой головкой, нельзя вырезать лучи ножницами.

Жаберная крышка берется у окуня. Вначале ножом соскабливается слой эпителия, покрывающий Operculum, стараясь не поцарапать крышку, затем нож вводится между Operculum и Suboperculum так чтобы он прошел по стыку Operculum и Interoperculum. Затем вращательным движением руки крышка отрывается вместе с сочленовой головкой. Если она держится плотно, то подрезаются сухожилия или мышцы, ее держащие. Крышки укладываются в чешуйную книжку.

Отолиты извлекаются в районе заднего участка головы рыбы из слуховых капсул. Для мелких рыб отолиты берутся сверху головы: скальпелем или ножом делается надрез в затылочном отделе в месте начала чешуйного покрова, либо мышц туловища. Глубина разреза составляет примерно половину высоты головы. Для крупных снизу: ножом разрезают нижнюю челюсть от истмуса до симфизиса, чтобы увидеть нёбо рыбы. В месте, примерно соответствующем началу чешуйного покрова, либо началу мышц туловища, делается надрез на половину высоты головы. Отолиты расположены между основной затылочной и переднеушными костями, имеют вид белых зернышек круглой или продолговатой формы, мелких или крупных в зависимости от размера рыбы. Отолиты также помещаются в соответствующий листок чешуйной книжки.

4. Вскрытие рыбы

Вскрытие рыбы осуществляется с целью определения пола, стадии зрелости, ожирения, степени наполнения желудочно-кишечного тракта, а также в некоторых случаях взятие проб на питание (или у хищников непосредственное определение состава пищи) и плодовитость (у самок, находящихся на 4-й стадии зрелости).

Мелкая рыба вскрывается ножницами или скальпелем, а крупная - ножом в направлении либо от ануса к голове по середине брюшка, либо от горла до ануса между брюшными плавниками. При достаточно плотных покровах или при

невыработанности навыка вскрытие производят от места у основания грудного плавника к анальному отверстию по линии немного в стороне от брюшных плавников, так, чтобы можно было отодвинуть ребра и хорошо рассмотреть содержимое брюшной полости и определить необходимые показатели.

Вскрыв рыбу, проводят определение бала ожирения, наполнения желудочно-кишечного тракта, определение пола и стадии зрелости половых продуктов.

Ожирение внутренностей определяется по четырёхбалльной шкале:

0 – жира на кишечнике нет;

1 – «слабое ожирение» – следы жира в виде тонких беловатых тяжей, степень покрытия жиром до 1/3 кишечника;

2 – «среднее ожирение» – кишечник покрыт жиром от 1/3 до 3/4;

3 – «сильное ожирение» – кишечник покрыт жиром весь или более 3/4 поверхности.

Идентификация наполнения осуществляется по шестибалльной шкале и может производиться как в целом для желудочно-кишечного тракта, так и по отделам - переднему, среднему и заднему для безжелудочных рыб, и пищеводу, желудку и кишечнику для рыб, имеющих желудок. В этом случае наполнение записывается в виде трехзначного числа, например, - “013” или “301”. Описание производится по следующей шкале:

0 – желудочно-кишечный тракт пуст;

1 – следы пищи или единичные фрагменты организмов;

2 – слабое наполнение, пища есть, но её мало;

3 – среднее наполнение;

4 – желудочно-кишечный тракт полностью заполнен пищей;

5 – желудок или отдел кишечника растянут и сквозь стенки видно содержимое.

У порционно-нерестующих рыб для самок принято двойное обозначение стадии зрелости: например, если первая порция икры выметана, перед обозначением второй порции ставится цифра VI. Так, VI-IV означает, что первая порция выметана, а вторая находится на IV стадии. В рамках большинства работ применяется универсальная шкала зрелости половых продуктов.

I – ювенальная стадия (juv), неполовозрелые рыбы, пол неразличим, гонады в виде тонких нитей.

II – подготовительная – гонады имеют вид утолщённых длинных прозрачных или полупрозрачных тяжей, пол различим, у самок вдоль гонады виден крупный кровеносный сосуд, у самцов чаще всего сосуд невыражен.

III – созревание – гонады увеличины: у самок различимы отдельные икринки, зачастую имеющие неправильную форму, трудно отделимы друг от друга; у самцов семенники белые, при поперечном разрезе края не оплывают.

IV – зрелость – половые органы достигают своего максимального развития: яичники занимают до 2/3 объёма брюшной полости, икринки имеют правильную округлую форму, легко отделяются друг от друга; семенники белого цвета, при поперечном надрезе края оплывают, выделяется сперма.

V – нерест – при лёгком надавливании на брюшко выделяются половые продукты.

VI – выбой – половые продукты выметаны, яичники и семенники дряблые пустые, воспалены, имеются гемморрагии из-за чего они преобретают тёмно-красный оттенок, в яичниках может наблюдаться небольшое количество отдельных икринок.

VI-II – восстановление – гонады уменьшаются в объёме, приобретая упругую форму и розоватый оттенок, однако на отдельных участках и в особенности в районе анального отверстия остаются воспалёнными.

5. Определение массы рыбы без внутренностей

Для взвешивания из брюшной полости рыбы извлекаются все внутренности и определяется вес “порки”. Вес “порки” дает более точное значение массы исследуемой особи, т.к. исключает массу гонад, которая оказывает особенно сильное влияние у самок, находящихся на III-V стадиях зрелости, а также массу пищевого комка, имеющего существенное значение для хищных рыб.

Все данные биологического анализа заносятся в чешуйную книжку.

5.3 Камеральная обработка и анализ собранных материалов

В процессе анализа собранных материалов определяется видовой состав и структура контрольных уловов каждым орудием лова в отдельности. Кроме того, оценивается плотность рыбных скоплений. Оценивается размерная структура отдельных видов рыб.

Видовая структура рыбного населения

По материалам проведения массовых промеров из «карточки анализа видового и размерного состава уловов» (ведомость массовых промеров рыб) определяют соотношение видов рыб в процентах от общей численности и биомассы улова. Результат представляются в виде расчётной таблицы 7.

Таблица 7 – Видовая структура улова ... (указать орудие лова)

Вид	Численность		Биомасса	
	шт.	%	шт.	%
Лещ				
Плотва				
Жерех				
...				
Итого		100		100

При описании видовой структуры улова следует привести общее количество видов рыб, выделить доминантные и субдоминантные виды с указанием их доли в улове по численности и биомассе. Также указывается список видов составляющих основу уловов (суммарно более 50%) по численности и биомассе.

Оценка плотности рыбных скоплений

Рассчитать плотность рыбных скоплений по каждому виду и суммарно всех рыб, результаты представить в виде расчётной таблицы 8.

Плотность рыбных скоплений рассчитывается по следующим формулам (5):

$$B_n = \frac{Y_n}{q \times S}, \quad B_w = \frac{Y_w}{q \times S} \quad (5)$$

где:

Y_n и Y_w – величина улова в поштучном и весовом выражении, шт. и кг, соответственно;

q – коэффициент уловистости;

S – площадь облова, га;

B_n и B_w – плотность рыбных скоплений, шт./га и кг/га, соответственно.

Величины улова даны в ведомости массовых промеров. Коэффициент уловистости показывает отношение пойманной рыбы к рыбе, которая находилась в зоне влияния орудия лова. В орудие лова попадает не вся рыба, часть рыбы уходит из зоны действия орудия лова либо за счёт своих скоростных качеств, либо под действием факторов беспокойства (шум, вибрация, взмучивание донных отложений). Разные орудия лова обладают различной уловистостью. Под уловистостью в данном случае подразумевается способность орудия лова удерживать рыбу. Для невода, бредня и мальковой волокуши коэффициент уловистости принимается равным 0,3. Это означает, что орудие лова удерживает только 30% рыб, находящихся в зоне облова.

В качестве площади облова невода принимается его фиктивная площадь облова, которая находится, как произведение длины невода (120 м) на длину уреза, вымётываемого в процессе притонения невода. Длина невода – это ширина зоны облова, длина уреза – это длина зоны облова.

Для мальковой волокуши и бредня за ширину зоны облова принимается среднее расстояние между клячами, за длину зоны облова принимается длина траления (пройденное расстояние). Площадь облова рассчитывается как произведения ширины на длину зоны облова.

Таблица 8 – Плотность рыбных скоплений в восточной части Калининградского залива (станция «Куток»)

Вид	Плотность скоплений	
	шт./га	кг/га
Лещ		
Плотва		
Жерех		
...		
Итого		

В описании плотностей рыбных скоплений приводится вид с наибольшей плотностью скоплений в численном выражении и вид с наименьшей плотностью в весовом выражении. Также следует указать суммарные величины плотностей скоплений рыб как в весовом, так и в численном выражении.

Определение размерной структуры уловов

Размерная структура уловов строится по данным ведомости массовых промеров для каждого вида в отдельности. Для описания размерной структуры необходимо привести расчётную таблицу 9. В описательной части нужно сделать акцент на характеристики средних тенденций в размерной структуре и показателях изменчивости. В частности, нужно отразить интервал колебаний размеров (минимальная и максимальная длины, встречающиеся в уловах). Привести размерный класс наиболее многочисленный в улове (с наибольшей частотой встречаемости), при этом указывается сам размерный класс и доля его от общей численности улова конкретного вида рыб. Приводятся размерные группы с наибольшим совокупным вкладом в общую численность улова (в сумме должны составлять более половины улова) и их суммарная доля в улове.

Таблица 9 – Размерная структура ... (указать вид рыбы) в улове ... (указать орудие лова)

Кол-во	Размерный класс, см								Итого
	24	25	26	...	43	44	45	46	
шт.									32
%									100

Рассчитывается средняя длина в улове через формулу средней взвешенной

$$L_{\text{ср}} = \frac{\sum(x_i \times f_i)}{\sum f_i} \quad (6)$$

где:

$L_{\text{ср}}$ – средняя длина рыбы в улове, см (указывается с той же точностью, с которой измерялась длина при проведении массовых промеров);

x_i – длина i -ой размерной группы, см;

f_i – количество рыб в i -ой размерной группе, шт;

Σf_i – общее количество рыб данного вида (колонка «Итого» в таблице), шт.

Также приводится средняя масса рыбы в улове конкретного вида. Она рассчитывается по формуле

$$W_{\text{ср}} = \frac{Y_w}{Y_n} \quad (7)$$

где:

Y_n и Y_w – величина улова в поштучном и весовом выражении, шт. и кг, соответственно;

$W_{\text{ср}}$ – средняя масса (навеска) рыбы в улове.

Развёрнутое описание размерной структуры даётся для многочисленных видов рыб. По малочисленным видам рыб, численность которых в уловах 5 и менее экз, структура не приводится. Если вид рыбы в улове представлен единственным экземпляром, тогда приводится его длина и масса в улове. Если экземпляров несколько, приводятся минимальная и максимальная длина, средняя масса и средняя длина.

6 ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕГО ОТЧЁТА ПО ПРАКТИКЕ

6.1 Общие требования к содержанию отчёта по практике

Прохождение учебной практики – ознакомительной практики завершается составлением отчета о практике и его защитой. Отчет выполняется в соответствии с требованиями методических указаний по оформлению учебных текстовых работ. Отчет представляется руководителю практики для проверки. К отчетам подшивается (после титульного листа) индивидуальное задание, подписанное руководителем практики и студентом.

Отчет о практике должен включать (в порядке подшивания):

- 1) титульный лист;
- 2) индивидуальное задание;
- 3) аттестационный лист;
- 4) дневник практики;
- 5) содержание;
- 6) введение;
- 7) основная часть (материалы, полученные в ходе выполнения индивидуального задания на практику):
 - общая характеристика задач, поставленных в рамках тематики исследования;
 - проблема, предмет и программа проведенного практического исследования;
 - характеристика примененных методов и инструментов исследования;
 - характеристика результатов прикладных исследований: методика и результаты расчетов, анализ фактических и расчетных данных, выводы и рекомендации;
- 8) заключение;
- 9) приложения (схемы, таблицы исходных данных, образцы первичных документов, результаты опросов, наблюдений и т.д.);
- 10) список использованных источников (фондовые материалы кафедры водных биоресурсов и аквакультуры КГТУ, результаты ранее проведенных исследований, нормативные документы, специальная литература, учебники, статьи периодической печати, Интернет-ресурсы, авторефераты диссертационных работ и др.).

При формировании отчёта по учебной практике – ознакомительной практике следует придерживаться следующей структуры.

Введение

1. Раздел «Гидрометеорология и гидрохимия окружающей среды»

1.1. Методики проведения гидрометеорологических и гидрохимических исследований

- 1.1.1. Методики измерения метеорологических характеристик
- 1.1.2. Методики отбора проб воды
- 1.1.3. Методики проведения гидрохимического анализа (по заданному элементу)
- 1.2. Общая климатическая и гидрологическая характеристика г. Калининграда
- 1.2.1. Характеристика погодных условий в г. Калининграде в период исследования
- 1.2.2. Гидрологическая характеристика исследуемого водного объекта (указать название водоема/водотока)
- 1.2.3. Характеристика исследованного гидрохимического элемента
- 2. Раздел «Ландшафтоведение и береговедение»
- 2.1. Актуальность, цели и задачи исследования ландшафтов и побережья
- 2.2. Места проведения практики по ландшафтоведению и береговедению
- 2.3. Методики проведения описания ландшафтов и геоморфологического мониторинга участков побережья
- 2.4.1. Характеристика ландшафтов Калининградского полуострова
- 2.4.2. Характеристика современного состояния ПТК населенного пункта
- 2.4.3. Характеристика современного состояния исследуемых участков морского побережья Калининградской области
- 2.5. Выводы и рекомендации по результатам исследований ландшафтов и участков морского побережья Калининградской области
- 3. Раздел «Общая экология»
- 3.1. Экологическое тестирование растительных сообществ
- 3.2. Экологическое тестирование водных экосистем
- 4. Раздел «Водные экосистемы»
- 4.1. Характеристика района работ
- 4.1.1. Физико-географическая характеристика района проведения работ
- 4.1.2. Гидрологическая характеристика Калининградского (Вислинского) залива
- 4.1.3. Гидробиологическая характеристика Калининградского (Вислинского) залива
- 4.1.4. Рыбохозяйственная характеристика Калининградского (Вислинского) залива
- 4.1.5. Методики проведения исследований
- 4.1.6. Методика проведения контрольных обловов
- 4.1.7. Методика проведения массовых промеров рыб
- 4.1.8. Методика проведения полного биологического анализа
- 4.2. Анализ структуры рыбного населения
- 4.2.1. Видовой состав и видовая структура
- 4.2.2. Размерная структура отдельных видов рыб в контрольных уловах
- Заключение

Приложение А Карта-схема района проведения исследований по разделу «Водные экосистемы»

Приложение Б Карточка анализа видового и размерного состава уловов

Во «Введении» необходимо указать цели и задачи учебной практики – ознакомительной практики в целом и с разбивкой по отдельным разделам практики (при необходимости).

После каждого заимствования (текст, таблицы, рисунки) обязательно должна даваться ссылка на источник приводимых сведений. В конце отчета дается список использованных источников, в порядке цитирования, нумерация сквозная через весь отчет по учебной практике.

Заключение должно содержать основные результаты анализа материалов, собранных в период прохождения учебной практики – ознакомительной практики, а также перечень освоенных методик, приобретённых навыков и умений. При необходимости можно сформировать блоки полученных результатов и приобретённых знаний, умений и навыков, в соответствии с разделами практики.

Защита отчета о практике проводится в виде собеседования с научным руководителем.

6.2 Требования к содержанию отчёта по разделу практики «Гидрометеорология и гидрохимия окружающей среды»

Глава отчёта «Методики проведения гидрометеорологических и гидрохимических исследований» должна включать краткое описание всех приборов, которые предполагается использовать для наблюдений за погодой и измерения метеорологических характеристик, отбора проб воды и последующего проведения гидрохимического анализа в лаборатории КГТУ, проведения комплекса гидрологических и гидрометрических работ, включая правильное наименование прибора, его функции, подготовку прибора к работе и процесс осуществления наблюдений (включая положение наблюдателя и прибора, время его экспозиции, точность и порядок снятия отсчета, используемые единицы измерения и т. п.). Основные приборы, описание которых следует включить в данную главу: аспирационный психрометр, барометр-анероид, ручной анемометр, лотлинь, наметка, поверхностный термометр, диск Секки, вертушка гидрометрическая, поверхностные поплавки.

В главе «Характеристика погодных условий в г. Калининграде в период исследования» сначала приводят общие сведения об обычных погодных условиях в городе по литературным источникам, включая численные характеристики норм осадков, температуры, давления и т.д. для анализируемого месяца. Далее переходят к характеристике погодных условий в заданный день, предварительно составив журнал результатов метеонаблюдений.

Описание всегда начинают с определения понятия, общий порядок описания гидрометеорологических элементов следующий:

- температура воздуха (определение, обычный суточный ход в Калининграде летом, фактически наблюдавшиеся термические условия – суточный ход температуры воздуха, суточная амплитуда, максимальная и минимальная за сутки температура воздуха и когда она наблюдалась, средняя суточная температура воздуха);

- атмосферное давление (определение, обычный суточный ход в Калининграде летом, фактически наблюдавшиеся барические условия – суточный ход атмосферного давления, суточная амплитуда, максимальное и минимальное за сутки значение атмосферного давления и когда оно наблюдалось, среднее суточное атмосферное давление);

- ветер (определение, обычный суточный ход скорости и преобладающее направление ветра в Калининграде летом, фактически наблюдавшиеся ветровые условия – суточный ход скорости и направления ветра, суточная амплитуда скорости, максимальное и минимальное за сутки значение скорости и когда оно наблюдалось, среднее суточное значение скорости и преобладающее направление ветра за сутки);

- относительная влажность воздуха (определение, обычный суточный ход влажности в Калининграде летом, фактически наблюдавшиеся условия влажности воздуха – суточный ход, суточная амплитуда, максимальное и минимальное за сутки значение влажности воздуха и когда оно наблюдалось, среднее суточное значение влажности воздуха);

- общая облачность (определение, обычный суточный ход облачности в Калининграде летом, фактически наблюдавшиеся условия облачности – суточный ход облачности в баллах и изменение форм и типов облаков, а также их нижней границы, суточная амплитуда облачности, максимальное и минимальное за сутки значение облачности и когда оно наблюдалось, среднее суточное значение облачности и преобладающая форма облаков за сутки);

- атмосферные осадки (определение, обычные суммы и интенсивность осадков в Калининграде летом, фактически наблюдавшиеся атмосферные осадки – количество за сутки, когда наблюдалось их выпадение);

- атмосферные явления (определение, какие атмосферные явления обычно наблюдаются в Калининграде летом, с какой частотой (интенсивностью), фактически наблюдавшиеся атмосферные явления – что именно и когда).

Глава «Гидрологическая характеристика исследуемого водного объекта» содержит общее описание морфологических особенностей водного объекта, его карту-схему, дополнительные карты, фотографии и т.п., на которые дается ссылка в тексте. При характеристике бассейновой принадлежности следует по-

строить схему гидравлической связи водного объекта с Балтийским морем. Морфометрическая характеристика (в случае, если исследуемый водный объект – водоток) включает направление течения реки, очертания русла, положение истока и устья (словесное описание и координаты), притоки, максимальную, среднюю и преобладающие глубины, ширину реки, скорость течения, расход воды в реке и др.

Главу «Характеристика исследованного гидрохимического элемента» составляют по примерному плану:

- общая минерализация;
- компоненты солевого состава (хлориды, сульфаты, кальций, магний, гидрокарбонаты);
- газовые условия (кислород, углекислый газ);
- перманганатная окисляемость;
- биогенные элементы (содина азота и фосфора: фосфаты, нитриты, азот аммонийный и аммиак, железо общее, окисное и закисное)
- оценка гидрохимических условий с точки зрения экологического состояния изучаемого водного объекта.

Расчет общей минерализации воды в исследуемых пробах выполняют в соответствии с рекомендациями, приведёнными в главе 2.7.

6.3 Требования к содержанию отчёта по разделу практики «Ланшафтоведение и береговедение»

Глава отчёта «*Актуальность, цели и задачи исследования ландшафтов и побережья*» должна включать краткое описание проблематики и актуальности исследования берегов и ландшафтов в Калининградской области, постановку целей и задач, которые планируется достичь к концу практики.

Глава отчёта «*Места проведения практики по ландшафтоведению и береговедению*» должна включать краткое описание мест проведения практики. В отчет необходимо вставить обзорные карты-схемы части Калининградской области с указанием всех мест проведения практики по ландшафтоведению и береговедению. Все места (пункты), обозначенные на карте-схеме должны быть пронумерованы и подписаны. Номер пункта должен соответствовать географическому расположению места, где фактически проводились практические полевые исследования. Масштаб карты-схемы должен позволять наглядно (без наложений) продемонстрировать все места проведения полевых исследований.

Глава отчёта «*Методики проведения описания ландшафтов и геоморфологического мониторинга участков побережья*» должна включать краткое описание всех действий и функций, которые осуществляются студентом в составе бри-

гады при исследовании (измерении, оценке и описании) объекта, включая описание всех предметов, которые предполагается использовать для фиксации и описания характеристик объекта исследования.

В главе отчёта *«Характеристика ландшафтов Калининградского полуострова»* сначала приводят общие сведения о ландшафтах в районе исследования по общей классификации:

Тип – Бореально-подтаёжный (смешанно-лесной).

Бореально-суббореальные (подтаежные) ландшафты.

Класс ландшафта – равнинный.

Подклассы ландшафта – низменные, приподнятые и возвышенные.

Роды ландшафта – распределяются по сходному генезису.

Виды ландшафта – совокупность индивидуальных ландшафтов сходного генезиса, одинакового характера всех компонентов и однотипной морфологической структуры.

Далее на каждом месте проведения выездной практики, в районе разных населенных пунктов проводится визуальная оценка и отнесение ландшафта к соответствующему подклассу, роду и виду с кратким описанием рельефа, грунтов, почвы, растительности и хозяйственной деятельности. А также описывается состояние ландшафта с указанием степени и направления влияния антропогенной деятельности. При описании ландшафтов проводится обзорная фотофиксация местности с последующей вставкой соответствующих фотографий в главу. Под каждой фотографией делается подпись с указанием места полевого выезда.

В главе отчета *«Характеристика современного состояния ПТК населенного пункта»* составляется карта-схема в соответствующем масштабе одного из районов г. Калининграда или другого населенного пункта, в котором проживает студент. На карте-схеме обозначается линия прохождения маршрута, по которому выполнено подробное описание ПТК. К схеме прикладывается профиль маршрута на миллиметровке в формате А4 или А3 в зависимости от протяженности маршрута и в соответствующих масштабах по длине и высоте, позволяющих оценить изменения рельефа и расположенных на нём природных и антропогенных объектов ПТК. В главе после схемы и профиля приводится подробное описание ландшафта населенного пункта и всех элементов его ПТК. В главе при описании ПТК вставляются фотографии с начала, середины и конца маршрута, позволяющие наглядно визуализировать вид основных элементов ПТК. Под каждой фотографией делается подпись с указанием места населенного пункта.

В главе отчета *«Характеристика современного состояния исследуемых участков морского побережья Калининградской области»* для каждого места должно содержаться общее описание геоморфологических особенностей участка

побережья и подводного берегового склона, особенностей гидро- и литодинамики, особенностей влияния антропогенной деятельности в береговой зоне, особенности социально-экономической значимости побережья, наличие инженерных сооружений с оценкой их влияния на береговые процессы.

Также в главе приводится подробное описание участка берега на момент (дата и время) проведения исследования, содержащее:

- название места выполнения обследования и его координаты;
- описание состояния и параметров пляжа (ширины, средней высоты, гранулометрического состава наносов);
- наличие аккумулятивных форм в тыльной части пляжа с указанием их параметров и наличие растительности;
- оценка высоты и крутизны береговых откосов, оценка их состояния (активные, отмирающие или отмерший) с примерным указанием доли зарастания (закрепления растительностью),
- наличие инженерных сооружений, их параметров и технического состояния;
- оценку развития береговых процессов (абразия, размыв, стабилизация, аккумуляция);
- фотографии берега с указанием места и даты съемки, позволяющие визуально подтвердить выполненное описание берега и расположенных на нём объектов.

В главе отчета 2.5. *«Выводы и рекомендации по результатам исследований ландшафтов и участков морского побережья Калининградской области»* отмечаются основные выводы о видах и состоянии ландшафтов в Калининградской области и о морском побережье. Обозначаются проблемные, по самостоятельной оценке студентов места, обосновываются причины возникновения проблемных мест. Даются практические рекомендации позволяющие решить проблемы на участках берега и соответствующих ПТК, предотвратить возникновение проблем и улучшить экологическую ситуацию на побережье и ПТК в Калининградской области.

6.4 Требования к содержанию отчёта по разделу практики «Общая экология»

Глава отчета по разделу практики «Общая экология» оформляется строго по пунктам тестирования представленного в Разделе 4.

6.5 Требования к содержанию отчёта по разделу практики «Водные экосистемы»

Глава отчёта «Характеристика района проведения работ» предусматривает описание местоположения района проведения работ с точки зрения физико-географических особенностей и административного деления региона. Начать написание главы следует с указания наименования водного объекта и сроков проведения работ в рамках прохождения практики по разделу «Водные экосистемы», а также сроков прохождения полевого этапа работ по данному разделу практики. Далее приводится описание местоположения относительно других объектов (населённых пунктов, географических объектов). Физико-географическая характеристика должна включать в себя описание рельефа в месте проведения работ с указанием основных его форм и отметок высот. Также следует привести характеристику климатических условий: тип климата, максимальные и минимальные температуры в многолетнем аспекте, динамика средних температур по месяцам, среднее количество осадков и их динамика по месяцам, повторяемость ветров различных направлений и скоростей. Кроме того, необходимо дать характеристику прилегающим к исследуемому водному объекту ландшафтам.

В гидрологической характеристике непосредственно водного объекта в отчёте указываются морфометрические характеристики (средняя, максимальная, преобладающие глубины, площадь водного объекта, наличие бухт, гидротехнических сооружений, гидравлическая связь с другими водными объектами), даётся гидрологическая характеристика включающая в себя описание динамики вод, изменения уровня режима, температуры вод, солёности.

В отчёте при описании гидробиологической характеристик исследуемой водной экосистемы на основе анализа литературных источников приводится общее количество видов, структура основных крупных таксонов фитопланктона, зоопланктона и макрозообентоса. Приводятся доминирующие виды по каждой экологической группе гидробионтов. Описывается сезонная динамика численности и биомассы гидробионтов с указанием средних показателей.

Рыбохозяйственная характеристика водного объекта также приводится в отчёте по литературным данным. Указывается список видов (русское и латинское название, семейство), отношение к объектам рыболовства, краткая биологическая характеристика: характер пребывания вида (реофильный, лимнофильный, морской, анадромный, катадромный, полупроходной), предпочитаемые биотопы, тип питания, тип нереста и предпочитаемые нерестовые субстраты, сроки нереста. Выделить список видов, имеющих в водоёме промысловое значение, указать виды, имеющие наибольшее значение в промысловых уловах.

Для написания главы отчёта «Характеристика района проведения работ» используются литературные данные, а также результаты наблюдений, проведён-

ные студентом на местности в период проведения полевого этапа работ. Рекомендуется проводить фотофиксацию для иллюстрации и более детального описания условий проведения исследования.

В главе отчёта «Методики проведения исследований» приводятся в соответствующих подглавах методики проведения контрольных обловов, массовых промеров рыб, проведения полного биологического анализа. Рекомендуется снабжать методику проведения обловов иллюстративным материалом с конструкцией используемых орудий лова и схемой замёта невода. Места проведения обловов указываются на карте-схеме района проведения исследований в виде областей соответствующего масштаба, отражающих обловленную площадь, также на ней приводится список условных обозначений. Карта-схема размещается в конце раздела отчёта в виде приложения.

Глава «Анализ структуры рыбного населения» является результатом аналитической работы студента, здесь приводятся основные результаты обработки результатов проведения контрольных обловов. Приводятся результаты обработки тех уловов, в обработке которых студент лично принимал участие на одном из этапов: проведение обловов, проведение массовых промеров рыб. Исходными данными для написания данной главы являются материалы, содержащиеся в «Карточке видового и размерного анализа уловов», которая вставляется в конце отчёта в форме приложения (Приложение Б).

В отчёте в подглаве «Видовой состав и видовая структура» приводятся необходимые для расчётов формулы с расшифровкой обозначений коэффициентов, также приводятся следующие расчётные таблицы:

Таблица 7 – Видовая структура улова ... (указать *орудие лова*);

Таблица 8 – Плотность рыбных скоплений в восточной части Калининградского залива (станция «Куток»).

В подглаве «Размерная структура отдельных видов рыб в контрольных уловах» Также приводятся расчётные формулы отдельных показателей с расшифровкой коэффициентов входящих в них. Результаты обработки материалов по размерной структуре массовых видов рыб приводятся в табличной форме – Таблица 9 – Размерная структура ... (указать *вид рыбы*) в улове ... (указать *орудие лова*).

Описание результатов анализа видовой и размерной структуры уловов необходимо выполнить в соответствии с рекомендациями, приведёнными в главе 5.3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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.
3. Бобыкина В.П., Стонт Ж.И., Килесо А.В. Деформации морского берега Куршской косы (юго-восточная Балтика) под воздействием штормов осенне-зимнего сезона 2018–2019 годов // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер. Естественные и медицинские науки. 2021. – № 2. – С. 73-83.
4. Гидрология. Лабораторный практикум и учебная практика: учеб. пособие / Т.А. Берникова [и др.]; Федер. агентство по рыболовству. – Москва: Колос, 2008. – 303 с.
5. Гогоберидзе Г. Г., Косьян Р. Д., Огородов С. А., Чубаренко Б. В., Бурнашов Е. М., Румянцева Е. А. Кадастр морских берегов России: заделы, проблемы, перспективы // Океанологические исследования. – 2024. – № 52 (2). – С. 183-205.
6. Гогоберидзе Г. Г., Косьян Р. Д., Румянцева Е. А. Методика комплексной оценки устойчивости береговых эко-социо-экономических систем на основе индикаторного подхода // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. – 2020. – № 3. – С. 122–141.
7. Закиров Р.Б., Чубаренко Б.В., Бурнашов Е.М. Источники песчаного материала для берегозащиты морского берега Балтийской косы // Природообустройство. – 2024 – №4. – с. 75-82.
8. Майорова Ю.А., Жуковская И.П. Сохранение морского побережья в национальном парке «Куршская коса»: проблемы и пути решения. Россия в Десятилетии ООН наук об океане (Тезисы докладов на Первой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Россия в Десятилетии ООН наук об океане») Москва: МИРЭА; Российский технологический университет, 2022. – С. 126-128.
9. Максимова, Т. А. Экология гидросферы: учебник для вузов / Т. А. Максимова, И. В. Мишаков. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 136 с.
10. Материала для берегозащиты морского берега Балтийской косы // Природообустройство. – 2024. – № 4. – С. 75-82.
11. Методы гидробиологических исследований внутренних вод / А.В. Крылов, И.А. Барышев, Д.М. Безматерных [и др.]; под ред. А.В. Крылова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Российская академия

наук, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. – Борок: ИБВВ РАН; Ярославль: Филигрань, 2024 – 592 с.

12. Михайлов, В. Н. Гидрология: учебник для вузов / В.Н. Михайлов, С.А. Добролюбов. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 752 с.

13. Практикум по ландшафтоведению. Учебно-методическое пособие для практических и курсовых работ – Москва: Мир науки, 2023.

14. Природа Калининградской области. Российско-польские трансграничные природные объекты / «Исток», некоммерч. фонд соц, культур, образов. и эколог. проектов; сост. В. А. Медведев. – Калининград: Исток, 2021. – 176 с.

15. Романова Е.А., Виноградова О.Л. Современные ландшафты Калининградской области как отражение динамики землепользования / Вестник БФУ им. И. Канта. – 2015. – Вып. №1. – С. 35-43.

16. Цупикова Н. А. Учение об атмосфере: методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / Н. А. Цупикова. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 51 с.

17. Цупикова Н.А., Цветкова Н.Н. Экологическое земледование (раздел «Абиотические компоненты в структуре экосистем»): учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / Н.А. Цупикова, Н.Н. Цветкова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – 187 с.

18. Чернов, А. В. Учение о гидросфере (гидрология): учебник для вузов / А. В. Чернов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 120 с.

19. Шибаева М.Н. Общая экология: учеб.-метод. пособие по учебной практике (научно-исследовательской работе) для студ. бакалавриата по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / М. Н. Шибаева. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 63 с.

Локальный электронный методический материал

Н.А. Цупикова, М.Н. Шибасева, П.Н. Барановский,
Е.М. Бурнашов, Е.А. Масюткина

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА – ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 4,6. Печ. л. 3,9.

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