



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра гидрологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Декан географического факультета,
канд. геогр. наук, доцент

С. Ж. Вологжина

«16» апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины

Б1.В.16 ГИДРОБИОЛОГИЯ

Направление подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки

Экологическая безопасность и управление природопользованием

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Согласовано с УМК географического
факультета

Протокол № 5 от «16» апреля 2025 г.
Председатель: канд. геогр. наук, доцент

 С. Ж. Вологжина

Рекомендовано кафедрой гидрологии
и природопользования

Протокол № 12 от «08» апреля 2025 г.
Зав. кафедрой: канд. геогр. наук, доцент

 Е. Н. Сутырина

Иркутск 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.2. Тематический план дисциплины	6
4.3. Содержание разделов и тем дисциплины	7
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) ..	10
5.1. Перечень учебно-методической литературы	10
5.2. Периодические издания	11
5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	11
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	12
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	12
6.2. Программное обеспечение	12
6.3. Технические и электронные средства обучения	12
VII. Образовательные технологии	13
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации ..	14
8.1. Перечень компетенций и индикаторов, оцениваемых в рамках дисциплины .	14
8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций	14
8.3. Шкалы оценивания	15
8.4. Типовые контрольные задания	16
8.4.1. Матрица соответствия оценочных средств и ИДК	16
8.4.2. Задания для входного и текущего контроля	17
8.4.3. Задания для промежуточной аттестации (вопросы к зачету)	18
8.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания	20
8.6. Место размещения ФОМ в ОПОП	20
8.7. Адаптация ФОМ и МТО для обучающихся с ОВЗ и инвалидов	21
Приложение А. Зачетный билет № 1 (пример)	22

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цели курса: Освоение теоретических и методологических основ гидробиологии и водной экологии, навыков выполнения гидробиологических исследований; комплекса знаний и навыков по гидробиологии и водной экологии.

Задачи курса:

- освоить понятийный аппарат и основополагающие принципы гидробиологии и водной экологии, предметно–содержательную основу курса;
- систематизировать знания о населении водоемов и экологическом состоянии водных объектов в соответствии с современными требованиями к исследованию водных экосистем;
- рассмотреть опыт организации и проведения мониторинговых гидроэкологических исследований.

II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.16 «Гидробиология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 5 семестре (3 курс).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.О.12 Общая экология
Б1.О.14 Биология
Б1.О.17 Учение о биосфере
Б1.О.18 Гидрология
Б1.О.22 Экология человека

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Б1.В.17 Инженерно-экологические изыскания
Б1.В.30 Промышленная экология
Б1.О.30 Экологический мониторинг
Б1.О.34 Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)
Б1.О.35 Экологическое проектирование и экспертиза

Дисциплина формирует фундаментальную гидробиологическую и гидроэкологическую базу, необходимую для оценки состояния водных экосистем и разработки природоохранных мероприятий.

III. Требования к результатам освоения

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»:

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-4 — Способен применять теоретические основы экологии организмов, методы оценки биоразнообразия, технологии ресурсопользования в сфере рекреации и охраны природы	ИДК ПК-4.1 — Использует знания основ экологии животных, растений и микроорганизмов, методы оценки биоразнообразия в природоохранной деятельности	Знать: основы экологии гидробионтов, методы оценки биоразнообразия водных экосистем. Уметь: идентифицировать и описывать биоразнообразие современными методами, анализировать состояние водных экосистем. Владеть: методами химического анализа, навыками гидробиологического отбора проб, методиками мониторинга водных объектов.
	ИДК ПК-4.2 — Использует знания нормативных правовых актов, регулирующих правоотношения ресурсопользования в природоохранной деятельности	Знать: технологии ресурсопользования в сфере рекреации и охраны природы. Уметь: применять методы оценки биоразнообразия и трофического статуса в природоохранной деятельности. Владеть: методами расчёта индексов сапробности и трофности.

IV. Содержание и структура дисциплины

Таблица 4.1. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Объем в часах
Общая трудоемкость дисциплины	108
Зачетные единицы	3
Аудиторные занятия (всего)	46
В том числе:	
Лекции	34
Практические занятия	17
В том числе практическая подготовка	17
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
Самостоятельная работа (всего)	45
Промежуточная аттестация (зачет)	8

Таблица 4.2. Тематический план

№	Наименование раздела / темы	Лекции	Практ. занятия	КСР	СРС	Всего часов
1	Введение. Гидробиология, лимнология, водная экология	2	0	0	2	4
2	Терминология	2	1	0	2	5
3	Разнообразие, происхождение и жизнь озёр	3	1	1	4	9
4	Классификация озёр	3	1	0	4	8
5	Физические факторы в водных экосистемах	2	1	0	4	7
6	Химические факторы в водных экосистемах	2	1	1	3	7
7	Биология вод	4	2	0	4	10
8	Ресурсы гидросферы	2	1	0	3	6
9	Продукционная гидробиология	4	1	0	4	9
10	Водная аутоэкология	2	1	1	3	7
11	Биогенные элементы	2	1	0	3	6
12	Лабораторный практикум: отбор проб, микроскопия и гидрохимический анализ	0	3	0	1	4
13	Оценка состояния и реакции водных экосистем на антропогенное воздействие	2	1	0	2	5
14	Моделирование водных экосистем	2	1	1	3	7
15	Водотоки и водохранилища	2	1	0	3	6
ИТОГО по темам	34	17	4	45	100	

Содержание разделов и тем дисциплины

Введение.

Гидробиология, лимнология, водная экология. Их взаимосвязи и место в системе естественных наук. Связи с другими науками. Предмет, цель, методы исследований. История развития. Основные направления. Общая и прикладная гидробиология. Смежные науки. Практическая значимость. Основные научные центры.

Научный метод.

Наблюдения и факты, гипотезы и их проверка, эксперименты с контролем, построение теорий, принципы и законы природы, наука и технология, наука и ценностный

подход. Ученые, общественные движения, лица, принимающие решения.

Терминология.

Водотоки и водоемы. Горизонтальное деление озер: литоральная (эпилитораль, супралитораль, эулитораль; верхняя, средняя, нижняя инфралитораль) и пелагическая (литопрофундаль и профундаль) зоны. Вертикальное деление озер: фотическая и афотическая зоны. Пруд и озеро. Ручей и река. Морфометрия озер: наибольшие длина, ширина, глубина; площадь водного зеркала, объем, средняя глубина; длина береговой линии, развитие береговой линии; сток, водообменность. Характеристики рек: сток, водность, скорость течения. Бассейн.

Разнообразие, происхождение и жизнь озер.

Морфометрическое разнообразие озер. Наибольшие озера по площади водного зеркала, объему, максимальной глубине. Известнейшие озера мира.

Происхождение озер. Классификация Мюррэя: каменные, барьерные и органические бассейны. Каменные бассейны: тектонические (свалы, грабены, рифты, подъемы), вулканические (кратерные или кальдеровые, лавовые плотины, на лавовом основании), метеорные, карстовые, ледниковые. Барьерные озера: результат действия рек (дельтовые, старичные, водопадные озера), ветра, волн (прибрежные озера, лагуны, фьорды). Органические: фитогенные, зоогенные, антропогенные.

Классификация озер по Швёреблю: тектонические (включая кратерные), барьерные, вырытые. Унификация классификаций.

Жизнь в озере. Главные биотопы в водоеме: водная масса и границы. Сообщество толщковод с биологической точки зрения. Сообщество толщи вод с лимнологической точки зрения: планктон и нектон. Нейстон (гипонейстон, эпинеuston, плейстон). Бентос. Псаммон. Перифитон, ауфвухс.

Классификация озер.

Классификационный признак. Классификация по происхождению.

Классификация Уиппла (полярные, умеренной зоны, тропические озера; придонная температура: постоянная, переменная, близкая поверхностной). Классификация Фореля (полярные, умеренной зоны, тропические озера; мелкие, глубокие озера).

Терминология: эпилимнион, металимнион (термоклин), гиполимнион, стратификация. Сезонное «нормальное» поведение озера.

Классификация Хатчинсона: амиктические, холодные мономиктические, димиктические, теплые мономиктические, олигомиктические. Добавление Швёребля: холодные и теплые полимиктические.

Голомиктические и меромиктические озера. Миксолимнион и монимолимнион. Биологическая классификация. Тинеманн: олиготрофные и эвтрофные озера. Трофность: дистрофные, ультраолиготрофные, олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные, гиперэвтрофные озера. Морфометрия, оптические свойства, гидрохимия, растения, животные. Продуктивность.

Физические факторы в водных экосистемах.

Вода – среда жизни гидробионтов. Аномальное поведение воды в естественных условиях. Молекулярная структура воды. Водородные связи. «Кристаллическая» структура воды. Зависимость плотности воды от температуры. Теплоемкость воды. Вязкость и поверхностное натяжение воды.

Свет, его проникновение и распространение в воде. Абсорбция. Рассеяние. Тепловой баланс водоемов.

Движения водных масс. Волны и течения. Спиральи Экмана и Лонгмюра, сейши, внутрениеволны.

Химические факторы в водных экосистемах

Гидрохимия. Вещества, содержащиеся в природных водах. «Нормальный состав» вод: морской, пресной (озерной, речной).

Факторы, влияющие на химический состав вод. Геология водосборного бассейна.

Климат. Топография. Биота и время. Обмен. Эрозия.

Газы в воде. Закон Генри. Кислород в воде. Дефицит кислорода. Углекислота в воде. Углекислотно/кальциевая буферная система. Жесткость воды. Азот в воде.

Фосфор в воде. Сера. Кремний. Железо. Органическое вещество.

Типы пресных вод. Бикарбонатные. Сульфатные. Хлоридные. Силикатные. Озера–убийцы.

Биология вод.

Уровни организации живых систем. Популяции, биоценозы, экосистемы.

Популяции. Структура, плотность, динамика популяций. Поток энергии через популяцию. Взаимодействия популяций. Плодовитость популяций. Стратегии развития популяций (R, K, L–стратегии).

Биоценозы. Структура биоценозов: видовая, трофическая, хронотическая, размерная. Экосистемы: что они представляют и как работают. Экосистемы: типы и составляющие. Потоки энергии в экосистемах. Круговорот вещества в экосистемах. Водные экосистемы. Водные экосистемы циклического, транзитного и каскадного типов. Структурные и функциональные особенности водных экосистем. Водные экосистемы и водные геосистемы. Иерархия водных экосистем.

Ресурсы гидросферы.

Восстановление и использование водных ресурсов. Проблемы водных ресурсов. Возвратное и безвозвратное потребление воды. Эвтрофирование. Загрязнение вод: источники, предотвращение, борьба с ним. Управление водными ресурсами.

Ресурсы гидросферы, их освоение и закономерности воспроизводства. Промысел, акклиматизация, аквакультура. Загрязнение и самоочищение водных объектов. Роль биоты в самоочищении водоемов. Экологические основы очистки вод.

Продукционная гидробиология.

Первичная продукция и методы ее определения. Классификация водоемов по величине первичной продукции. Бактериальная продукция и возможности ее оценки. Продукция и деструкция, их соотношение в водных экосистемах циклического и транзитного типов.

Вторичная продукция и методы ее определения. Связь структурных и функциональных характеристик биоценозов. Продукция биоценозов.

Трофодинамический подход и концепция трофических уровней. Балансовый подход и биотический баланс, энергетический принцип и структурно–функциональный подход в гидробиологических и экологических исследованиях.

Водная аутоэкология.

Стенотермность и эвритермность. Стеногализм и эвригализм. Аэробы и анаэробы. Влияние pH на гидробионтов. Питание гидробионтов. Автотрофное, гетеротрофное, миксотрофное. Рацион. Ассимиляция пищи. Траты на обмен.

Биогенные элементы.

Источники поступления и образования в водоемах. Распределение, динамика и роль в водоемах. Эвтрофирование. Антропогенное эвтрофирование: причины и контроль. Индекс-трофии. Идея трофосапробности.

Оценка состояния и реакции водных экосистем на антропогенное воздействие.

Внутренняя и внешняя нагрузка на водные экосистемы. Оценка состояния водных экосистем. Реакция живых систем на влияние окружающей среды. Реакция популяций на резкие изменения окружающей среды. Реакция сообществ и экосистем на стресс.

Воздействие человека на экосистемы. Обратимые и необратимые изменения.

Моделирование водных экосистем.

Проблемы, реализации, возможности, перспективы. Процедура моделирования. Приложение моделей к решению проблем водной экологии.

Водотоки.

Отличия водотоков от водоемов. Течение. Уровень воды. Влияние бассейна.

Пространственная структура. Стратификация. Эрозия. Градиент.

Свет, температура, растворенные и взвешенные вещества в реках.

Биологические особенности водотоков. Биотопы и экологические ниши в реках.

Подземные, лотические и лентические сообщества.

Водохранилища.

Водохранилище – водоем или водоток? Количественные и качественные различия водохранилищ, озер и рек.

Цели создания водохранилищ. Типы водохранилищ. Классификации водохранилищ. Экология водохранилищ. Физическая подсистема. Химическая подсистема. Биологическая подсистема.

Загрязнение водохранилищ. Источники и виды загрязнений. Пути решения проблемы. Технические аспекты с и темы дисциплин и виды занятий

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

а) основная литература:

1. Гидробиология: учебник для вузов / под ред. Н.М. Протасовой. — М.: КНОРУС, 2023. — 350 с.
2. Экология водных экосистем: учебное пособие / В.З. Искандров. — Иркутск: Изд-во ИГУ, 2022. — 185 с.
3. Константинов А.С. Общая гидробиология: учебник. — М.: Юрайт, 2023. — 480 с.

б) дополнительная литература:

4. Биоразнообразие водных экосистем Сибири: монография / Е.А. Зилов. — Иркутск: Изд-во ИГУ, 2021. — 210 с.
5. Никаноров А.М. Гидрохимия: учебник. — СПб.: Гидрометеиздат, 2020. — 460 с.

в) периодические издания:

1. Журнал «Водные ресурсы» (электронный ресурс).
2. Журнал «Биология внутренних вод».
3. Journal of Great Lakes Research.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. ЭБС «Лань» — <https://e.lanbook.com>
2. ЭБС «Юрайт» — <https://www.urait.ru>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» — <https://biblio-online.ru>
4. Электронно-библиотечная система ИГУ — <https://lib.isu.ru>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — <https://cyberleninka.ru>
6. КонсультантПлюс — <http://www.consultant.ru>

VI. Материально-техническое обеспечение

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Специализированная учебная лаборатория гидробиологии и гидроэкологии, оснащенная:

- биологические микроскопы (в т.ч. с цифровыми камерами для фиксации микроорганизмов);
- наборы для гидробиологического сбора проб (сачки, батометры, планктонные сети, дночерпатели);
- наборы реактивов и оборудование для экспресс-гидрохимического анализа (рН-метры, оксиметры, кондуктометры);
- аквариумное оборудование и живые культуры гидробионтов для демонстрации;
- муляжи, гербарии водных растений, коллекционные препараты бентоса и планктона.

6.2. Программное обеспечение:

- офисный пакет LibreOffice / MS Office;
- статистические пакеты (R, Statistica) для обработки биометрических данных;
- антивирусное ПО (Kaspersky Endpoint Security).

6.3. Технические и электронные средства обучения:

- мультимедийные проекторы и интерактивные доски;
- учебные аудитории, оснащенные рабочими местами с ПК и неограниченным доступом к ЭБС ИГУ.

VII. Образовательные технологии

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- проблемное изложение лекционного материала;
- использование научно-образовательной базы Географического факультета и Байкальского музея ИНЦ СО РАН (лаборатории, живая экспозиция, виртуальная экспозиция) для проведения практических занятий;
- метод case-study (разбор конкретных гидроэкологических ситуаций);
- групповые дискуссии и защита мини-проектов (презентаций) по темам практических занятий;
- применение дистанционных образовательных технологий и ЭИОС ИГУ для организации самостоятельной работы и текущего контроля.

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Перечень компетенций и индикаторов, оцениваемых в рамках

дисциплины

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения
ПК-4	Способен применять теоретические основы экологии организмов, методы оценки биоразнообразия, технологии ресурсопользования в сфере рекреации и охраны природы	ИДК ПК-4.1 — Использует знания основ экологии животных, растений и микроорганизмов, методы оценки биоразнообразия в природоохранной деятельности
		ИДК ПК-4.2 — Использует знания нормативных правовых актов,

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения
		регулирующих правоотношения ресурсопользования в природоохранной деятельности

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Индикатор	Компонент	Показатель	Критерий сформированности
ИДК ПК-4.1	Знать	Методы оценки биоразнообразия	Знает современные методы оценки трофического статуса
	Уметь	Применять методы в природоохранной деятельности	Способен применять методы на практике
	Владеть	Технологиями ресурсопользования	Владеет методами расчета индексов сапробности и трофности

8.3. Шкалы оценивания

Оценивание осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой (БРС) ФГБОУ ВО «ИГУ».

- Зачтено: 60–100 баллов (демонстрирует знание материала, владеет терминологией).
- Незачтено: 0–59 баллов (допускает существенные ошибки, не знает значительной части материала).

8.4. Типовые контрольные задания

8.4.1. Матрица соответствия оценочных средств и ИДК

Оценочное средство	Проверяемые ИДК	Критерии оценивания
Входной контроль (Собеседование)	ИДК ПК-4.1	Оценка исходного уровня знаний по общей экологии
Реферат / Доклад	ИДК ПК-4.1	Глубина анализа литературы, понимание проблем водных экосистем
Устный опрос	ИДК ПК-4.1	Знание теоретических основ, терминологии
Зачет (Билеты)	ИДК ПК-4.1 (вопросы 1-20); ИДК ПК-4.1 (вопросы 21-39)	Комплексная оценка: полнота ответа, владение терминологией, применение знаний к водным объектам

8.4.2. Вопросы к зачету (промежуточная аттестация)

1. Автотрофы, гетеротрофы и миксотрофы. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
2. Антропогенное эвтрофирование водоёмов. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
3. Биогенные элементы. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
4. Биологическая классификация озёрных экосистем. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
5. Биологическая продукция водных экосистем. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
6. Грунты морей и океанов. (Проверяет ИДК ПК-4.1)

7. Динамика численности и биомассы гидробионтов. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
8. Естественное самоочищение водоёмов и формирование качества воды. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
9. Жизненные формы населения гидросферы. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
10. Закономерности образования и распределения донных осадков. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
11. Искусственные водоёмы. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
12. Кормовые ресурсы, кормовая база. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
13. Круговорот азота. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
14. Круговорот углерода. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
15. Круговорот фосфора. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
16. Население гидросферы и основные жизненные формы гидробионтов. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
17. Нейстон и плейстон. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
18. Первичная продукция. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
19. Перифитон, нектон. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
20. Пищевая элективность. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
21. Популяции гидробионтов. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
22. Псевдопопуляции. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
23. Разнокачественность особей в популяции. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
24. Ритмы питания у гидробионтов. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
25. Ритмы размножения в популяциях гидробионтов. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
26. Роль биоты в самоочищении водоёмов. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
27. Сестон. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
28. Смертность и выживаемость. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
29. Спектры питания гидробионтов. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
30. Способы добывания пищи гидробионтами. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
31. Структура водных экосистем. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
32. Температурная стратификация озёр. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
33. Факторы среды. (Проверяет ИДК ПК-4.1)
34. Физико-механические процессы. (Проверяет ИДК ПК-4.1)

8.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Промежуточная аттестация проводится в форме устного зачета по билетам. Билет включает три теоретических вопроса. На подготовку ответа отводится 40 минут. К зачету допускаются студенты, набравшие не менее 60 баллов по БРС за текущую работу (реферат, презентация, устный опрос).

8.6. Место размещения ФОМ в ОПОП

ФОМ размещён в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «ИГУ» (Образовательный портал ИГУ — educa.isu.ru), а также представлен в данном разделе рабочей программы дисциплины.

8.7. Адаптация ФОМ и МТО для обучающихся с ОВЗ и инвалидов

Процедура контроля проводится с использованием фондов оценочных средств, адаптированных к ограничениям здоровья: увеличение времени на подготовку (не более чем на 20 мин. для устных форм), дублирование материалов в доступных форматах (крупный шрифт, аудиоформат), применение дистанционных образовательных технологий при необходимости.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования**

«Иркутский государственный
университет»

(ФГБОУ ВО «ИГУ»)

Факультет географический __

ЗАЧЁТНЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Автотрофы, гетеротрофы и миксотрофы.
2. Круговорот фосфора в водных экосистемах.
3. Экологические зоны пелагиали и бентали озёр.

Педагогический работник _____ А.Д. Стом
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ Е.Н. Сутырина
(подпись)

«__» _____ 2025 г.

Разработчики:

(подпись)

доцент
(занимаемая должность)

А.Д. Стом
(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования
(наименование)

«08» апреля 2025 г.

Протокол № 12

Зав. кафедрой _____ Е.Н. Сутырина Е.Н..

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.