

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Направление подготовки/специальность: 06.04.01 Биология

Направленность/специализация: Водные биоресурсы и аквакультура

Квалификация выпускника: магистр биологии

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины Структура и функционирование водных экосистем разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2020 г. N 934 (Зарегистрирован в Минюсте России 28 августа 2020 г. N 59532)

Разработал: (ФИО), должность, ученая степень, ученое звание

Сиротина Марина Валерьевна, зав. каф. биологии и экологии, д.б.н., доцент

Рецензенты: (ФИО), должность, организация

*Плотников Андрей Анатольевич, канд. с.-х. наук, директор департамента АПК
Костромской области*

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры биологии и экологии, осуществляющей выпуск по образовательной программе: 06.04.01 Биология

Протокол заседания кафедры № 10 от 22 февраля 2023 г.

Заведующий кафедрой биологии и экологии, осуществляющей выпуск по образовательной программе: *Сиротина Марина Валерьевна, зав. каф. биологии и экологии, д.б.н., доцент*

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: сформировать у студентов знания о структуре и функционировании водных экосистем как фундаментальных понятий и представлений в системе профессиональной деятельности

Задачи дисциплины:

1. Сформировать фундаментальные биологические представления о структуре водных экосистем, о действии в них совокупности абиотических и биотических факторов.
2. Сформировать у обучающихся способность использовать знания о структуре и функционировании водных экосистем при изучении и анализе экологического состояния конкретных водоёмов.
3. Сформировать способность использовать знания об основных направлениях биосферных процессов для оценки и прогноза состояния водных экосистем.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенции:

ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;

ОПК-3 Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности;

Код и содержание индикаторов компетенции;

ОПК-1

1.1. Применяет фундаментальные биологические знания в профессиональной деятельности;

1.2. Использует современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;

ОПК-2

2.1. Знает фундаментальные и прикладные разделы дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;

2.2. Способен творчески использовать знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин магистратуры в профессиональной деятельности;

ОПК-3

3.1. Способен использовать философские концепции естествознания в профессиональной деятельности

3.2. Использует знания современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития в сфере профессиональной деятельности;

Знать:

1. Классификацию водных объектов, представлять и уметь показать взаимосвязь отдельных объектов гидросферы;
2. Роль гидрологических процессов в природной среде, представлять взаимосвязь отдельных гидрологических процессов в водных объектах разных типов;
3. Гидрохимические характеристики водоёмов и водотоков разных типов;
4. Структурные и функциональные особенности водных экосистем, основные показатели, отличия от наземных экосистем;
5. Основные процессы развития и изменения водных экосистем: сукцессия, флуктуация и антропогенная трансформация водных экосистем.

Уметь:

1. Уметь пользоваться в практической деятельности знаниями о гидрохимии водных объектов, о характерных для них гидрологических и биологических процессах;
2. Применять фундаментальные биологические знания в профессиональной деятельности;
3. Использовать знания современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития водных экосистем;

Владеть:

1. Навыками сбора справочной и экспериментальной гидрохимической и гидрологической информации;
2. Навыками оценки экологического состояния и прогноза развития водных экосистем.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к (*обязательной*) части учебного плана. Изучается в 1 и 2 семестрах обучения.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: Мониторинг водных биоресурсов и аквакультуры, Антропогенное воздействие на водные экосистемы, Основы управления водными ресурсами.

ОПК-1 формируется также дисциплиной: Современные методологические подходы в биологических исследованиях, Научно-исследовательской работой;

ОПК-2 формируется также Научно-исследовательской работой;

ОПК-3 формируется также дисциплиной: Философские проблемы естествознания.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

| Виды учебной работы, | Очная форма | Очно-заочная | Заочная |
|--|-------------|--------------|---------|
| Общая трудоемкость в зачетных единицах | | 6 | |
| Общая трудоемкость в часах | | 216 | |
| Аудиторные занятия в часах, в том числе: | | 80 | |
| Лекции | | 40 | |
| Практические занятия | | 40 | |

| | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|--|
| Лабораторные занятия | | | |
| Практическая подготовка | | | |
| Самостоятельная работа в часах | | 97,4 | |
| Форма промежуточной аттестации | | Зачет 1 семестр Экзамен 2 семестр | |

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

| Виды учебных занятий | Очная форма | Очно-заочная | Заочная |
|-------------------------|-------------|--------------|---------|
| Лекции | | 40 | |
| Практические занятия | | 40 | |
| Лабораторные занятия | | | |
| Консультации | | 2 | |
| Зачет/зачеты | | 0,25 | |
| Экзамен/экзамены | | 0,35 | |
| Курсовые работы | | | |
| Курсовые проекты | | | |
| Практическая подготовка | | | |
| Всего | | 82,6 | |

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

| № | Название раздела, темы | Всего з.е/час | Аудиторные занятия | | | Самостоятельная работа |
|---|--|---------------|--------------------|-----------|------|------------------------|
| | | | Лекц. | Практ. | Лаб. | |
| 1 | Введение в дисциплину | 12 | 2 | | | 10 |
| 2 | Физико-химические условия существования гидробионтов | 16 | 2 | 4 | | 10 |
| 3 | Континентальные водотоки: Реки | 18 | 4 | 4 | | 10 |
| 4 | Континентальные водоемы: Озера | 28 | 4 | 4 | | 10 |
| 5 | Континентальные водоемы: Водоохранилища | 18 | 4 | 4 | | 10 |
| 6 | Континентальные водоемы: Болота | 18 | 4 | 4 | | 10 |
| 7 | Мировой океан | 18 | 4 | 4 | | 10 |
| 8 | Функционирование водных экосистем | 26 | 8 | 8 | | 10 |
| 9 | Биологическая продуктивность водных экосистем | 29,4 | 8 | 4 | | 17,4 |
| | Итого: | 6/216 | 40 | 40 | | 97,4 |

5.2. Содержание:

ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ

Понятие о гидросфере. Водные объекты: водотоки, водоемы, особые водные объекты. Гидрологические характеристики. Понятие о гидрологическом состоянии и гидрологическом режиме водного объекта. Гидрологические процессы. Вода как химическое соединение, ее молекулярная структура и изотопный состав. Химические свойства природных вод. Вода как растворитель. Классификация природных вод по минерализации, величине рН и солевому составу. Принцип преобладающих ионов и ионных соотношений. Газы, биогенные и органические вещества, микроэлементы в природных водах. Плотность воды и ее зависимость от температуры, минерализации (солености) и давления. Зависимость температуры замерзания и температуры наибольшей плотности от солености воды. Тепловые свойства воды, ее теплоемкость и теплопроводность. Вязкость воды. Поверхностное натяжение. Общие закономерности распространения света и звука в воде. Приборы для измерения глубин на реках, озёрах, морях: наметки, лоты, гидрометрические грузы, лебёдки; работа с ними.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ГИДРОБИОНТОВ

Физико-химические свойства воды и грунта. Химический состав, плотность, вязкость и поверхностное натяжение воды. Термические и оптические свойства воды. Физико-химические свойства грунтов. Донные осадки, их образование и распределение в водоёмах.

Температура. Диапазон температуры в водоемах. Сезонная динамика и вертикальное распределение температуры (термоклин, стратификация). Температура, как экологический фактор. Влияние температуры на процессы обмена веществ водных животных. Температурный коэффициент Вант-Гоффа. Температурные адаптации гидробионтов. Распределение организмов по температурным областям (арктическая, бореальная, нотальная, тропическая и антарктическая).

Свет. Световые условия в водной среде. Эвфотическая, дисфотическая и афотическая зоны водоёмов. Приспособления гидробионтов к условиям освещенности. Окраска водных организмов. Особенности зрения водных животных. Биолюминесценция. Вертикальные миграции гидробионтов.

Содержание биогенных элементов. Источники их образования и потребители. Распределение, динамика и роль в водоемах. Содержание растворенных органических веществ. Источники РОВ в водоемах и водотоках. Особенности динамики и роль в питании гидробионтов. Теория Пюттера и ее современное развитие. Активная реакция среды. Активная реакция среды в природных водоемах. Влияние изменений рН на гидробионтов; рН как показатель газового режима водоема. Гидростатическое давление и его влияние на свойства воды. Адаптации гидробионтов к высоким давлениям.

КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ВОДОТОКИ: РЕКИ

Реки. Понятие реки и речной системы. Исток, устье, притоки реки. Морфологические особенности рек. Падение и уклон реки. Речные бассейны и водоразделы. Главный водораздел Земли. Питание и режим рек. Источники питания и их соотношение в различных климатических областях. Половодье, паводок, межень. Классификация рек М.И. Львовича. Основные зональные типы рек земного шара. Речной сток и его характеристики. Расход воды, объем стока, слой стока, коэффициент стока, модуль стока. Факторы. Определяющие речной сток. Влияние климата, рельефа, геологического строения, заозеренности, заболоченности, растительности и антропогенной деятельности на речной сток. Характеристика стока крупнейших рек земного шара. Тепловой режим рек. Движение воды в реке. Распределение скоростей по живому сечению. Динамическая ось потока, стрежень. Изотахи и годограф

скоростей. Понятия плеса, переката, омута, пляжа.

Условия формирования и гидрохимические характеристики речных вод. Зональность и азональность химического состава, изменение по длине реки и поперечному сечению русла. Гидрохимический режим рек и факторы, его определяющие. Гидрохимические типы режима рек (классификация О.А. Алекина). Зависимость химического состава речных вод от расхода воды, ее типы и генетический анализ. Сток растворенных веществ и методы его расчета. Различия рек по химическому составу. Реки гидрокарбонатного, сульфатного и хлоридного классов. Ионный и твердый сток. Жизнь в реках.

КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ВОДОЁМЫ: ОЗЕРА

Озера. Понятие озера. Классификация озер по генезису озерных котловин. Тектонические, ледниковые, ледниково-тектонические, вулканические, провальные, запрудные, биогенные озера. Водный баланс озер. Термический режим озер. Термические периоды в озерах умеренного пояса. Периоды нагревания и охлаждения в озерах умеренного пояса. Гомотермия. Металимион. Эпилимнион. Гиполимнион. Термические типы озер. Динамические явления в озерах. Химические особенности. Пресные, солоноватые и соляные (минеральные) озера, зональность их распространения. Отличия в характере трансформации растворенных веществ в озерах аридной и гумидной зоны. Пресные и солоноватые озера. Роль различных факторов в формировании их химического состава и гидрохимического режима. Зональные и азональные озера по составу воды. Классификация озер по уровню трофности. Понятие продуктивности и евтрофирования. Химический баланс озер, его составляющие, связь с водным балансом. Соляные озера. Особенности их формирования. Органический мир. Эволюция озер.

КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ВОДОЁМЫ: ВОДОХРАНИЛИЩА

Водохранилища. Назначение водохранилищ и их размещение на земном шаре. Типы водохранилищ. Основные характеристики водохранилищ. Водный режим водохранилищ. Тепловой и ледовый режим водохранилищ. Гидрохимический и гидробиологический режим водохранилищ. Особенности формирования химического состава воды водохранилищ, влияние режима регулирования. Стабилизация химического режима после заполнения водохранилища. Солевой баланс и засоление водохранилищ. Заиление водохранилищ и переформирование их берегов. Водные массы водохранилищ. Влияние водохранилищ на речной сток и окружающую природную среду.

КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ВОДОЁМЫ: БОЛОТА

Болота. Понятие и образование болот. Факторы заболачивания суши. Зарастание водоемов и его стадии. Различия болот по характеру водноминерального питания и составу растительности. Эвтрофные, мезотрофные и олиготрофные болота. Распространение болот по земному шару. Гидрохимические особенности болот.

МИРОВОЙ ОКЕАН

Мировой океан и его части. Моря внутренние и окраинные. Тепловой баланс Мирового океана. Температура океанских вод. Распределение температуры поверхностных вод и по вертикали. Деятельный слой, главный термоклин и слой постоянной температуры. Типы вертикальной стратификации температуры и их географическое распространение. Химический состав морской воды. Формирование химического состава Мирового океана. Понятие солености морской воды. Факторы, определяющие соленость воды.

Биогенные элементы в морской воде. Особенности распределения кислорода по поверхности океана и с глубиной. Плотность морской воды, удельная и условная плотность. Факторы, определяющие плотность морской воды. Глобальная плотностная циркуляция вод Мирового океана. Распределение плотности поверхностных вод и вертикальное

распределение плотности. Замерзание соленой воды.

Ледовые явления в Мировом океане. Виды льда. Границы плавучих льдов. Водные массы и гидрологические фронты. Зональные типы водных масс. Вертикальные типы водных масс. Положение гидрологических фронтов в мировом океане.

Течения и волны Мирового океана. Понятие морских течений, генетические типы течений. Дрейфовые течения. Теория дрейфовых течений Экмана. Главные дрейфовые течения

Мирового океана. Градиентные течения. Бароградиентные течения. Приливно-отливные течения. Циркуляция течений Мирового океана. Понятие океанских волн. Элементы волны. Генетическая классификация волн. Ветровое волнение в Мировом океане. Рябь и капиллярные волны. Трехмерное волнение. Двухмерное штормовое волнение. Рефракция и интерференция волн. Повторяемость ветрового волнения на разных широтах в разные сезоны года. Анемобарические, сейсмические волны. Океан как среда жизни. Экологические группы организмов Мирового океана. Биогеографические особенности Мирового океана. Природные пояса Мирового океана.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Структурные и функциональные особенности водных экосистем, показатели, отличия от наземных экосистем. Структура водных экосистем.

Сукцессия, флуктуация и антропогенная трансформация водных экосистем. Специфика водных экосистем циклического, транзитного и каскадного типов. Концепция линейной пищевой цепи и трофического каскада. Концепция микробиальной трофической сети. Концепция речного континуума, теория динамики пятен.

Биотические взаимоотношения в планктоне с участием микробиальных организмов. Роль хищного зоопланктона в структуре планктонного сообщества. Химические взаимодействия среди планктонных ракообразных. Структура детрита и его значение в функционировании водных экосистем. Особенности изучения процессов трансформации биогенных элементов и органических веществ в водных экосистемах и экспериментальных условиях. Влияние турбулентного перемешивания на развитие биологических процессов в водных экосистемах.

Структурные и функциональные особенности водных экосистем. Биогеохимические циклы: круговорот азота, фосфора, серы, углерода, железа и марганца. Энергобаланс экосистемы.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Основные понятия о биологической продуктивности водоёмов. Основные факторы, определяющие продуктивность водоёмов. Понятие продукции и деструкции. Их соотношение в природных водоёмах. Первичная и вторичная продукция. Классификация водоёмов по биологической продуктивности. Биологические ресурсы гидросферы, их освоение и воспроизводство.

5.3. Практическая подготовка

Нет в наличии

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Задание | Часы | Методические рекомендации по выполнению задания | Форма контроля |
|-------|---|--|------|---|-------------------------------------|
| 1. | Введение в дисциплину | Подготовьте конспект по слайд-презентации. | 10 | 1.Ознакомьтесь с теоретическим материалом по учебной литературе и составить конспект 2.Рассмотреть слайд-презентацию «Введение в дисциплину». | Проверка конспекта |
| 2. | Физико-химические условия существования гидробионтов. | Подготовьте реферат на одну из предложенных тем: 1. Теория Пюттера и ее современное развитие. 2. Распределение организмов по температурным областям (арктическая, бореальная, нотальная, тропическая и антарктическая). | 10 | 1.Изучить материал о действии экологических факторов в водной среде. 2. Законспектировать основные положения теории Пюттера. | Защита реферата, проверка конспекта |
| 3. | Континентальные водотоки: реки | Подготовить реферат на тему: Основные зональные типы рек земного шара. | 10 | Изучите материалы по тематике: обработка материалов промерных работ, построение профиля поперечного сечения водотока. Измерение скорости течения. 1. Мгновенная и средняя скорости течения, осредненная скорость течения в речном потоке. 2. Эпюры скоростей, средняя скорость на вертикалях и в живом сечении. 3. Измерение скорости течения гидрометрической вертушкой. 4. Измерение скорости течения поплавками. | Защита реферата |
| 4. | Континентальные водоемы: озера | Подготовить реферат на тему: Особенности | 10 | Ознакомьтесь с материалом: 1.Наблюдения за температурой воды. Средства | Защита реферата, проверка |

| | | | | | |
|----|--|---|----|---|---|
| | | прибрежных наблюдений на озёрных уровнях постах. | | измерения температуры воды в реке, озере. Сроки, порядок и место наблюдений за температурой воды. Обработка результатов измерения температуры воды. 2. Наблюдения за волнениями на озёрах. Выбор места и оборудование волномерного поста, его закрепление. Средства измерения, состав, сроки наблюдений за волнением. Наблюдения за оптическими свойствами воды. | конспекта |
| 5. | Континентальные водоемы: водохранилища | Подготовить реферат на тему: Влияние водохранилищ на речной сток и окружающую природную среду. | 10 | Выписать в рабочей тетради список водохранилищ РФ. | Защита реферата, проверка конспекта, проверка конспекта |
| 6. | Континентальные водоемы: болота | Подготовить сообщения по теме Использование лесных болот в народном хозяйстве, Последствия осушения болот. | 10 | Приведите подробные характеристики наиболее крупных болот Костромской области. | Защита реферата, проверка конспекта |
| 7. | Мировой океан | Подготовить доклады и презентации по темам: 1. Колебания уровня в океанах и морях. Причины колебания уровня. Характеристики уровней. Приливы. 2. Водные массы. Турбулентное и конвективное перемешивание вод океана. 3. Средства и методы измерения течений в морях. | 10 | Изучите следующие вопросы: 1. Мировой океан, его деление. Береговая зона, формирование берегов. Океанические и морские течения. Классификация течений. Глубинные течения. 2. Термические процессы в Мировом океане. Причины изменения температуры воды. Распределение температуры воды в Мировом океане по площади и глубине. Тепловое взаимодействие Мирового океана и атмосферы. Замерзание морской воды, дрейф льда. | Защита реферата, проверка конспекта |
| 8. | Функционирование водных экосистем | Подготовить реферат по предложенной теме: Сукцессии в гидроэкосистемах. | 10 | 1. Изучить теоретический материал по учебной литературе. 2. Составить схемы биогеохимических циклов в водных экосистемах. | Защита реферата, проверка конспекта |

| | | | | | |
|--------|---|--|------|---|-------------------------------------|
| 9. | Биологическая продуктивность водных экосистем | Освоить методы расчёта продуктивности водных экосистем. Подготовить реферат на одну из предложенных тем: 1. Первичная продукция и способы её оценки. 2. Вторичная продукция и методы её расчёта. | 17,4 | 1. Изучить теоретический материал по учебной литературе. 2. Подготовить реферат на одну из предложенных тем. | Защита реферата, проверка конспекта |
| Итого: | | | 97,4 | | |

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Тематика практических занятий

1. Химические и физические свойства природных вод.
2. Морфология русла и гидродинамические характеристики потока.
3. Построение гидрографа реки и его анализ.
4. Методы определения площади речных бассейнов.
5. Характеристики речного стока.
6. Морфометрические характеристики озера.
7. Термический режим озер умеренного пояса.
8. Строение водохранилища и его заиление.
9. Болота и их водный баланс.
10. Мировой океан и его части.
11. Закономерности распределения температуры, солёности и плотности на поверхности и в глубине мирового океана.
12. Функционирование речных и озерных экосистем.
13. Водоохранилища и водно-болотные угодья.
14. Функционирование водных экосистем.
15. Специфика водных экосистем циклического,

транзитного и каскадного типов.

16. Биологическая продуктивность водных экосистем.

Задания к практическим работам:

1. Расчет основных характеристик стока реки.
2. Определение морфометрических характеристик бассейна и реки.
3. Построение гипсографической кривой и ее применение.
4. Построение и анализ гидрографа реки.
5. Кривые зависимости расхода воды (Q), площади живого сечения (w) и средней скорости течения (V) от уровня (H).
6. Морфометрические характеристики поперечного сечения русла реки.
7. Определение морфометрических характеристик озера.
8. Распределение температуры по вертикали в озере.
9. Основные параметры водохранилищ.
10. Соленость и ее распределение по акватории мирового океана, по широте и глубине.
11. Распределение температур по глубине и широте.
12. Типы водохранилищ и их распределение по земному шару.
13. Основные параметры водохранилищ.

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Нет в наличии

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

Нет в наличии

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

Сиротина М. В. Экологические проблемы водных экосистем [Электронный ресурс] : практикум / М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т, Каф. биологии и экологии. - Электрон. текст. данные. - Кострома : КГУ, 2017. - 36 с. - Библиогр.: с. 36.

Биоиндикация водных экосистем [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / М-во науки и высшего образования РФ, Костром. гос. ун-т. - Электрон. текст. данные. - Кострома : КГУ, 2018. - 224 с. - Библиогр.: с. 210-223. - ISBN 978-5-8285-0948-5

б) дополнительная:

Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах : [монография] / под ред.: А. Ф. Алимова и Н. Г. Богуцкой ; РАН [и др.]. - М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2004. - 436 с. : ил. - Библиогр.: с. 362-428. - ISBN 5-87317-158-0 : 130.00.

Залогин, Б. С. Мировой океан : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Междунар. АН пед. образования. - М. : Академия, 2001. - 192 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 190. - ISBN 5-7695-0791-8 : 45.23.

Кумсиашвили, Г. П. Гидроэкологический потенциал водных ресурсов. - М. : Академкнига, 2005. - 270 с. - Библиогр.: с. 196-207. - ISBN 5-94628-197-6 : 140.00.

Гидрофизические процессы в реках, водохранилищах и окраинных морях : сб. науч. трудов / Академия наук СССР, Ин-т водных проблем ; отв. ред.: В. К. Дебольский, В. М. Котков. - М. : Наука, 1989. - 238 с. - Библиогр. в конце статей. - ISBN 5-02-003285-9 : 70.00.

Виноградов, Ю. Б. Современные проблемы гидрологии : учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М. : Академия, 2008. - 318, [2] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 314-315. - ISBN 978-5-7695-3924-4 : 463.10.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа.

Лаборатории, специально оборудованные кабинеты.

Учебный корпус «Е», ауд. № 116 Научная лаборатория (гидробиологии и ихтиологии)

Лабораторные столы: 2 пристеночных, 2 островных; 11 лабораторных стульев, мойка, сушилка, 2 шкафа для лабораторной посуды.

Полевое оборудование: батометр Рутгнера, дночерпатель Экмана-Берджа, планктонные сетки, диск Секки, посуда для проб, мерные рейки;

Оборудование для камеральной обработки проб: микроскоп тринокулярный Микромед 2 вар. 3-20 – 1 шт; микроскоп стереоскопический МС-2-ZOOM 2 CR- 1шт.;

микроскопы Биомед - 3, Биолам; стереоскопические лупы МБС -9, МБС-10; цифровая видеокамера для микросъёмки; окулярные микрометры, объект-микрометры;

камеры Богорова, камеры Горяева; штемпельные пипетки, химическая посуда; препаровальные ванночки, препаровальные наборы; измерительная доска, штангенциркули; холодильник, термостат; мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110; фотокалориметр, рН-метр; весы Scout sru серия (Chaus); 2 компьютера.

Учебный корпус «Е» ауд. № 214 Лаборатория экологии

Лабораторные столы: 3 пристеночных, 3 островных; 12 лабораторных стульев, мойка, сушилка; 2 шкафа для приборов;

мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110 - 1 шт.; анализатор жидкости комбинированный «Эксперт-001-2.0.1» - 1 шт.; амперометрический датчик растворённого кислорода с термоэлектрическим преобразователем ДКТП-02; кондуктометр «Эксперт-002-2-6-п » - 1 шт.; шумомер Testo 816 – 1 шт.; термодатчик метал. ТДС-3 – 1 шт.; рН-метр; люксметр 6 шт; люксметр+яркомер ТКА; насос-пробоотборник – 2 шт.; дозиметр портативный - 2 шт. весы лабораторные ВЛА – 200; выотомер РН-5/1520; вилка мерная; бурав возрастной; микрофон направленный; диктофон Sony; измеритель вибрационной чувствительности; баня водяная шестиместная ПЭ-4300; баня водяная прецизионная LOLPLB-212; центрифуга ОПН-3;

Свободно распространяемое программное обеспечение: офисный пакет