

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра биофизики
(БиоФиз_ИФББ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра биофизики
(БиоФиз_ИФББ)

наименование кафедры

В.А. Кратасюк

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОФИЗИКА ВОДНЫХ
ЭКОСИСТЕМ

Дисциплина Б1.В.02 Биофизика водных экосистем

Направление подготовки / 03.03.02 Физика Профиль 03.03.02.07
специальность Биохимическая физика

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2018

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

030000 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 03.03.02 Физика Профиль 03.03.02.07 Биохимическая физика

Программу
составили

канд.биол.наук, доцент, Задереев Е.С.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Биофизика водных экосистем» - обучить студентов основам функционирования водных экосистем на разных уровнях организации живого (популяционный, экосистемный), сформировать у студентов научное мировоззрение на основе изучения организации и управления водными экосистемами, используя при этом принципы экологической биофизики. Изучение данного курса позволит студентам увидеть связь физических, биологических и экологических механизмов в регуляции функционирования водных экосистем, понять основные принципы контроля и управления состоянием водных экосистем на основе математического моделирования и интегрированного управления.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задача изучения дисциплины заключается в формировании у студентов современных представлений о физико-химических и биологических механизмах изменчивости и устойчивости состояния водных экосистем и подходах к моделированию и управлению их состоянием, углубленных представлений о принципах современной водной экологии; методах мониторинга и измерения параметров экосистем, основах математического моделирования водных экосистем и управления качеством воды и состоянием водных экосистем. Изучение дисциплины направлено на подготовку выпускника в области основ естественнонаучных знаний, получение высшего профессионального образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать следующими универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-1: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук	
Уровень 1	базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы
Уровень 1	использовать методы наблюдения, описания, идентификации,

	классификации, культивирования биологических объектов
Уровень 1	представлениями об основах общей, системной и прикладной экологии, принципами оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы
ПК-8: способностью понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования	
Уровень 1	основные технические средства поиска научно-биологической информации
Уровень 1	использовать средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ
Уровень 2	работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях
Уровень 1	навыками работы с биологической информацией
Уровень 2	навыками работы с базами экспериментальных биологических данных

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части образовательной программы.

Для успешного освоения предлагаемого курса в полном объеме необходимо предварительное изучение курсов «Химия», «Биология», «Физика». Дисциплина «Биофизика водных экосистем» служит основой в подготовке бакалаврских квалификационных работ, тематика которых связана с темами водной экологии, математического моделирования. Изучение модулей курса «Биофизика водных экосистем» также будут способствовать формированию у студентов-бакалавров целостного естественнонаучного мировоззрения, темы курса дополняют изучение следующих дисциплин профессионального цикла: курс «Математическая биофизика», курс «Гео-биофизика», курс «Биофизическая экология», курс «Биофизика» и др.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины	5 (180)	5 (180)
Контактная работа с преподавателем:	2,5 (90)	2,5 (90)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1,5 (54)	1,5 (54)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	1,5 (54)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Модуль 1. Задачи и современные проблемы водной экологии. История развития дисциплины. Основные понятия и элементы водных экосистем. Подходы к их изучению.	6	6	0	9	ОПК-1 ПК-8
2	Модуль 2. Физико-химические условия среды обитания и ограничения, накладываемые ими, на функционирование водных экосистем. Гидрологический цикл. Основные типы водных экосистем и их особенности.	6	9	0	9	ОПК-1 ПК-8

3	Модуль 3. Биологические звенья трофической сети в водных экосистемах и динамика трофических сетей	6	12	0	9	ОПК-1 ПК-8
4	Модуль 4. Основные методы мониторинга состояния водных экосистем и их звеньев	6	6	0	9	ОПК-1 ПК-8
5	Модуль 5. Математическое моделирование водных экосистем	6	12	0	9	ОПК-1 ПК-8
6	Модуль 6. Воздействие человека на водные экосистемы. Основные подходы к управлению их состоянием.	6	9	0	9	ОПК-1 ПК-8
Всего		36	54	0	54	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Тема 1.1. Предмет изучения, связь с другими науками и разделами биологии (гидрология, химия, физика, математика, биохимия, микробиология, физиология, систематика). Первые работы по водной экологии (В. Гензен, К. Апштейн, Штейер). История развития дисциплины, направления исследований. Тема 1.2. Общее «устройство» водоема. Биогенные элементы – строительный материал живых организмов. Поступление энергии в водоем. Понятие трофической сети. Первичная продукция. «Микробальная петля». Тема 1.3. Обзор методов и подходов к изучению водных экосистем и их критический анализ. Ключевые параметры водоема, требующие постоянного мониторинга и оценки. Собственные методы водной экологии (пробоотбор, оценка процессов продукции и деструкции).</p>	6	0	0
---	---	---	---	---	---

2	2	<p>Тема 2.1. Физические свойства воды и гидрологический цикл водоема. «Аномальные» свойства воды. Зависимость плотности воды от температуры. Температурная стратификация водных экосистем. мономиктичные водоемы. Тема 2.2. Свет, как основной источник энергии в водоеме. Спектр солнечной радиации. Количество солнечной радиации достигающей поверхности водоема. Судьба солнечной радиации в воде: отражение, преломление, прохождение и ослабление. Поглощение и рассеивание. Прозрачность воды. Мутность воды. Тема 2.3. Растворенные газы. Кислород. Источники кислорода в водной толще. Диффузия из атмосферы. Фотосинтез. Суточные колебания концентрации кислорода. Потери кислорода: дыхание, разложение, редокс-реакции. Редокс потенциал. Тема 2.4. Биогенные элементы. Стехиометрия. Закон минимума Либиха. Фосфор как основной лимитирующий элемент. Тема 2.5. Глобальный и локальный гидрологические циклы. Озера. Механизмы формирования озер. Основные типы озер: ледниковые, тектонические, кастовые, искусственные. Пути поступления воды в</p>	6	0	0
---	---	---	---	---	---

3	3	<p>Тема 3.1. Первичные продуценты водных экосистем. Компоненты фитопланктона. Цианобактерии – древнейшие фотосинтезирующие организмы. Одноклеточные и многоклеточные формы. Морфология, клеточная структура, организация фотосинтетического аппарата. Тема 3.2. Пространственная структура и сезонная динамика развития фитопланктона водоемов умеренных широт. Тема 3.3. Основные группы зоопланктона природных водоемов: кладоцеры, копеподы, коловратки. Особенности питания: фильтраторы (одно- и двурежимные), хвататели, хищники. Жизненный цикл: рост, развитие, диапауза. Понятие плодовитости, выживаемости, смертности. Тема 3.4. Экология рыб. Аспекты систематики и эволюции. Основы биологии: анатомия, морфология, физиология. Разнообразие видов и ее связь с типом и размером водоема. Влияние широты. Миграция, пространственное распределение внутри водоема. Требования к температуре и кислороду. Внутри- и межпопуляционные взаимодействия. Рыбы – как биологический ресурс. Тема 3.5. Трофическая сеть водоема как единое целое. Регуляция</p>	6	0	0
---	---	--	---	---	---

4	4	<p>Тема 4.1. Основные методы сбора проб микроорганизмов, фито- и зоопланктона, грунта. Интегральные и точечные методы отбора проб.</p> <p>Автоматизированные методы учета численности и биомассы гидробионтов. Метод анализа культур микроорганизмов по электронным фотографиям («имидж анализ»).</p> <p>Видеонаблюдения.</p> <p>Акустические методы мониторинга гидродинамических и биологических параметров. Основные электрохимические методы анализа состояния водных экосистем (рН, еН, концентрация кислорода), методы измерения солености.</p> <p>Тема 4.2. Спектральные методы.</p> <p>Биолюминесценция.</p> <p>Характеристика светящихся организмов.</p> <p>Флуоресценция, её природа и свойства.</p> <p>Особенности строения пигментного аппарата фитопланктона.</p> <p>Флуоресценция хлорофилла и других фитопигментов.</p> <p>Спектры возбуждения и испускания. Приборная регистрация флуоресценции и методы флуоресцентных исследований.</p> <p>Флуоресцентное зондирование – нетаксономический инструмент изучения фитопланктона природных водных экосистем.</p>	6	0	0
---	---	--	---	---	---

5	5	<p>Тема 5.1. Введение в математическое моделирование водных экосистем. Модель как абстрактное представление реальности. Основные этапы разработки модели. Калибровка и верификация модели. Анализ на чувствительность. Основные типы моделей водных экосистем: гидрофизические, биологические, интегральные. Тема 5.2. Моделирование популяционной динамики гидробионтов. Дискретные модели и модели на основе дифференциальных уравнений, моделирование лабораторных популяций гидробионтов, использование популяционных моделей для анализа сосуществования видов, проблема избыточности и связности параметров жизненного цикла, сложности интеграции популяционных моделей в динамические модели экосистем. Тема 5.3. Моделирование миграционных процессов в водных экосистемах. Основные теоретические гипотезы о механизмах вертикальных миграций в водных экосистемах, качественные модели формирования вертикального распределения гидробионтов в водных экосистемах. Тема 5.4. Динамические</p>	6	0	0
---	---	--	---	---	---

6	6	<p>Тема 6.1. Воздействие человека на водные экосистемы и качество воды. Текущее состояние. Глобальный водный кризис. Основные типы антропогенных воздействий: физические модификации ландшафта, виды вселенцы и интродуценты, точечное и распределенное загрязнение, эксплуатация водных ресурсов (промышленное и бытовое водопользование, рыболовство, сельское хозяйство). Загрязнение и качество воды. Тема 6.2. Интегрированный подход к управлению водными ресурсами. Основные определения и принципы интегрированного управления водными ресурсами. Необходимые навыки для развития интегрированного управления. Основные шаги необходимые для развития интегрированного управления водными ресурсами: разработка видения, интегральная оценка состояния водных ресурсов, выбор стратегий, определений целей и задач, планирование, внедрение, оценка успеха.</p>	6	0	0
Резерв			26	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тема 1.4. Введение в современную лимнологию.	6	0	0
2	2	Тема 2.6. Физико-химические факторы, контролирующие развитие водных экосистем: температура, свет и растворенные газы. Тема 2.7. Циклы и роль биогенных элементов в функционировании водных экосистем (фосфор и азот)	9	0	0
3	3	Тема 3.6. Трофическая цепь: фитопланктон Тема 3.7. Трофическая цепь: зоопланктон Тема 3.8. Трофическая цепь: рыбы и биоманипуляции Тема 3.9. Соленые озера: особенности и типичные проблемы.	12	0	0
4	4	Тема 4.3. Биотестирование. Общие принципы и понятия водной токсикологии. Основные токсические агенты. Типы реакций на токсические агенты на уровне организма, популяции и экосистемы. Основные биотесты: на микроводорослях, зоопланктоне, рыбах; ферментативные биотесты. Недостатки и преимущества биотестов. Применение биотестирования для вопросов управления и принятия решений. Будущее биотестов.	6	0	0

5	5	Тема 5.5. Моделирование водных экосистем Тема 5.6. Дискретное моделирование популяционной динамики (individual-based modelling) Тема 5.7. Экосистемное моделирование Тема 5.8. Очистка сточных вод	12	0	0
6	6	Тема 6.3. Управление качеством воды в озерах. Тема 6.2. Интегрированное управление водными ресурсами.	9	0	0
Всего			54	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1		Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: нормативно-технический материал	М.: Изд-во стандартов, 2004

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л1.1	Wetzel R. G.	Limnology Lake and River Ecosystems: научное издание	San Diego: Academic Press, 2011
Л1.2	Dodds W., Whiles M. R.	Freshwater Ecology. Concepts and Environmental Applications of Limnology	Amsterdam: Academic Press, 2010
Л1.3	Moss B.	Ecology of Freshwaters. A View for the Twenty - First Century: научное издание	S. 1: Wiley- Blackwell, 2010
Л1.4	Гольд З. Г., Гольд В. М.	Общая гидробиология: учеб.-метод. пособие	Красноярск: СФУ, 2013
Л1.5	Моисеенко Т. И., Гашкина Н. А.	Формирование химического состава вод озер в условиях изменения окружающей среды	Москва: Наука, 2010

6.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Алимов А. Ф.	Введение в продукционную гидробиологию: монография	Ленинград: Гидрометеиздат , 1989
Л2.2	Гительзон И. И., Каратасюк В. А., Лопатин В. Н., Апонасенко А. Д., Филимонов В. С., Фишов В. В., Холостова З. Г., Гаевский Н. А., Григорьев Ю. С., Тихомиров А. А., Гительзон И. И., Печуркин Н. С.	Экологическая биофизика: Том 1. Фотобиофизика экосистем: [в 3 томах : учебное пособие]	Москва: Логос, 2002

6.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1		Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: нормативно-технический материал	М.: Изд-во стандартов, 2004

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Специализированный научный поисковый сервер Google. Режим доступа: http://scholar.google.com	http://scholar.google.com
Э2		http://www.scirus.com/

	Специализированный научный поисковый сервер SCIRUS. Режим доступа: http://www.scirus.com/	
--	---	--

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа по курсу включает изучение теоретического материала для подготовки к занятиям, подготовку и представление на семинарах презентаций с анализом англоязычных научных статей по теме дисциплины.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Биофизика водных экосистем» предусматривается в объеме 90 часов и организуется в соответствии с используемыми в учебном процессе формами учебных занятий.

Основные цели самостоятельной работы – формирование у студентов навыков к самостоятельному творчеству, труду, умений решать профессиональные задачи с использованием всего арсенала современных средств, потребностей к непрерывному самообразованию и совершенствованию своих знаний, приобретение опыта планирования и организации рабочего времени и расширение кругозора.

Выполнение всех видов самостоятельной работы по изучению курса поможет студентам сориентироваться в понимании основных понятий и проблем курса, освоить приемы и способы решения конкретных задач.

Самостоятельная работа по дисциплине «Биофизика водных экосистем» включает:

- самостоятельное изучение теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы;
- подготовка и представление презентаций;
- самотестирование.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ: Microsoft Office, Adobe Acrobat и др., а также современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).
9.1.2	
9.1.3	Программное обеспечение:
9.1.4	Программа распознавания изображений ImageJ (http://imagej.nih.gov/ij/index.html)
9.1.5	Программа для анализа научных данных PAST 3.06 (http://folk.uio.no/ohammer/past/)
9.1.6	Имитационная программа меромиктического соленого озера LakeShira
9.1.7	

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	В рамках изучения дисциплины обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:
9.2.2	– свободный доступ в сеть Интернет, в т. ч. к электронным реферативным базам данных, включающих научные журналы, патенты, материалы научных конференций, информацию по цитируемости статей, в том числе и для российских авторов (Издательство «Лань», Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU));
9.2.3	– доступ к Freedom Collection издательства Elsevier, в которую входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины. Охват более 15000 названий журналов.
9.2.4	- 24 предметные коллекции (охват более 1800 названий журналов).

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации дисциплины «Биофизика водных экосистем» необходимое материально-техническое обеспечение включает в себя:

- учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс»;
- компьютерный класс, укомплектованный современными компьютерами, на 15 рабочих мест с выходом в Интернет;
- современное оборудование:

1. Многоканальный зонд мониторинга качества воды YSI-6600 V2 (YSI Instruments Inc., США). Зонд представляет собой устройство, позволяющее измерять одновременно множество параметров (в зависимости от комплектации). Например, температуру, проводимость, соленость, концентрацию кислорода, рН, окислительно-восстановительный потенциал и мутность. Зонд может работать как в ручном режиме, так и автономно – т.е. измерять параметры с заданным интервалом, будучи стационарно установленным в водной среде.

2. Квантовые сенсоры измерения фотосинтетически активной радиации (ФАР) – LI-193SA (сферический), LI-192SA (несферический) (Li-Cor, США). Данные сенсоры широко применяются для измерения ФАР в наземных и водных экосистемах.

3. Спектрофлуориметр SpectraMax m5 (Molecular Devices, США). Прибор представляет собой многофункциональное устройство, предназначенное для детекции абсорбции (УФ-, видимый диапазон), люминесценции, флуоресценции (в том числе поляризация флуоресценции (FP), измерения флуоресценции с временным разрешением (TRF), резонансный перенос энергии флуоресценции (FRET), а также TR-FRET, HTRF и другие методы).