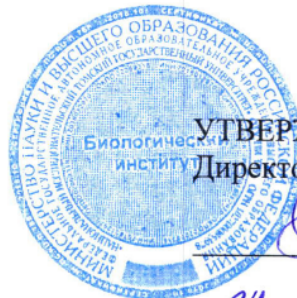


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

 Д.С. Воробьев

« 24 » марта 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Продуктивность водных экосистем**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Биология»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.08.05.05

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 Д.С. Воробьев

Председатель УМК

 А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1– Способность применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.

ПК-2 – Способность изучать научно-техническую информацию по направлению исследований и представлять результаты своих исследований в научном сообществе

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1– Ориентирование в разнообразии живых объектов

ИОПК-1.2–Демонстрирование навыков наблюдения, идентификации и классификации живых объектов при решении профессиональных задач

ИОПК-4.1–Демонстрирование понимания закономерностей общей Экологии

ИПК-2.1–Владение навыком поиска и анализа научной информации по направлению исследований

ИПК-2.2 – Изложение и критический анализ биологической информации и представление результатов полевых и лабораторных биологических исследований

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Изучить основные закономерности формирования, развития и изменения продуктивности водных экосистем под воздействием различных естественных факторов среды обитания и антропогенного воздействия.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 7, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Общая гидробиология», «Экология», «Ихтиология».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 16 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

– практические занятия: 0 ч.;

– лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Введение.

История гидробиологических исследований и изучения биологической продуктивности водоемов. Современное состояние изученности биологической продуктивности водоемов.

Вклад отечественных и зарубежных ученых в разработку теории биологической продуктивности. Г.Г. Винберг, В.С. Ивлев – основоположники изучения общих закономерностей структурно – функциональной организации водных экосистем. Современные гидробиологические исследования водоемов.

Тема 2. Мировой океан как единая экологическая и динамическая система.

Продуктивность водных экосистем. Факторы, влияющие на продуктивность водных экосистем (свет, температура, течения, глубина, кислород, рН среды, биогенные вещества). Простые модели экосистем. Компоненты экосистем. Процессы, протекающие в экосистемах. Трофические уровни. Структурные и функциональные особенности водных экосистем. Структура биоценозов. Межвидовые отношения. Экосистемы на границе раздела субстратов.

Тема 3. Химия и жизнь океана. Океан как открытая система. Хемостат.

Система автоматического регулирования рН. Химическая лаборатория океана. Карбонатная система. Биогены и закономерности их распределения в океане. Круговорот биогенных элементов в океане и их роль в формировании продуктивных зон. Источники поступления биогенов, их запасы и распределение в океане. Роль течений в распределении продуктивных зон.

Тема 4. Солнечная энергия – основа новообразования органического вещества в океане. Фитопланктон как первичная продукция. Роль фитопланктона в формировании зон повышенной продуктивности. Зоопланктон как вторичная продукция. Роль зоопланктона в продуктивности водоемов. Сезонные изменения продуктивности фито- и зоопланктона и вертикальные миграции. Продукционно-деструкционные процессы. Ультрапланктон. Величины первичной и вторичной продукции.

Тема 5. Зообентос и биогенные вещества.

Количественное развитие и распределение донной фауны по дну морей и океанов. Зообентос глубоководных частей морей и океанов. Использование кормового бентоса рыбами. Факторы, определяющие продуктивность бентоса. Нектон и оценка его объема общей массы. Пути и способы определения потенциальных возможностей биологической продуктивности океана.

Тема 6. Глубоководные биоценозы.

«Черные курильщики» и их обитатели. Продукция бактерий и термофильные бактерии. Трофические взаимоотношения в гидротермальных экосистемах. Гидротермальные источники как зоны повышенной продуктивности глубоководных экосистем. Гидротермальные источники как поставщики биогенных веществ в поверхностные слои морей и океанов.

Тема 7. Распределение наиболее высокопродуктивных зон в морях и океанах. Роль течений и температуры в распределении высокопродуктивных зон. Апвеллинг. Общая масса и продукция населения Мирового океана (продуценты и консументы разных трофических уровней, их соотношение, биомасса, продукция и Р/В-коэффициенты). Про-мысловое значение шельфа, неритических районов, эпипелагиали, бентали. Перспективы развития марикультуры. Проблемы, связанные с загрязнением океана.

Тема 8. Продуктивность Черного, Азовского и Каспийского морей. Факторы, влияющие на первичную продукцию. Промысловые богатства. Основные задачи по изучению водных экосистем Южных морей.

Продуктивность Черного моря. Продуктивность Азовского моря. Продуктивность Каспийского моря.

Тема 9. Продуктивность северной группы морей. (Балтийское, Баренцево, Белое, Карское, море Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское). Общая характеристика населения морей Северного Ледовитого океана.

Продуктивность Балтийского моря. Планктон, его продуктивность и распределение по районам. Сезонные изменения в планктонных сообществах. Значение зоопланктона в питании рыб. Донные сообщества и их размещение. Продуктивность бентоса и его

использование. Рыбопродуктивность. Загрязнение Балтики и его последствия. Международные программы по изучению продуктивности Балтийского моря.

Продуктивность Баренцева моря. Биогеографические группировки населения и границы их распространения. Роль Гольфстрима в продуктивности Баренцева моря.

Тема 10. Продуктивность Дальневосточной группы морей (Японское, Охотское, Берингово). Происхождение морей и их связь с Тихим океаном. Современный облик окраинных морей. Состав населения по происхождению. Амфибореальное и амфиоцифическое распространение организмов. Качественная и количественная характеристика планктона и его вертикальное и горизонтальное распределение в бентали. Распределение биоценозов бентоса. Высокопродуктивные районы. Промысловые биологические группы и их продуктивность.

Тема 11. Продуктивность речных экосистем. Морфометрическая характеристика рек. Понятие континуума. Характеристика речного населения. Видовое разнообразие, экологические группировки. Влияние течения на распределение планктона и бентоса. Планктон рек, продуктивность и ее сезонные изменения. Фито- и зообентос. Состав и распределение в реках. Донные биоценозы. Перифитон. Биосток. Фауна и флора придаточных систем рек. Структура популяций.

Тема 12. Продуктивность озерных экосистем. Типы и классификация озер и их происхождение. Общая характеристика флоры и фауны озер различного типа. Биоценозы планктона и бентоса. Количественное распределение организмов. Сезонные изменения. Роль планктона и бентоса в питании рыб. Продукция организмов. Продуктивность озер.

Тема 13. Продуктивность водохранилищ. Происхождение водохранилищ и их роль в формировании населения. Состав и продуктивность планктона в водохранилищах различных по происхождению и форме. Формирование фитобентоса, роль макрофитов в жизни водохранилищ. Продуктивность зообентоса. Количественные различия в развитии планктона и бентоса по определенным участкам водохранилищ. Влияние колебания уровня воды на развитие организмов. Сезонные сукцессии в населении пелагиали и дна водоемов. Методы увеличения продуктивности водохранилищ.

Тема 14. Биологические ресурсы Мирового океана и континентальных водоемов, их освоение и воспроизводство. Экологические основы охраны гидросферы.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, семинарских занятий и выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в седьмом семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса, ответ на которые отражает освоение студентом индикаторов ОПК-1, ПК-2. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Основные направления развития лимнологии и океанологии.
2. Вклад отечественных и зарубежных ученых в разработку теоретических основ продуктивности водоемов.
3. Теория Г.Г. Винберга о функционировании водных экосистем.
4. Продуктивность водоемов и факторы ее определяющие.
5. Роль биогенных элементов в формировании продуктивных зон Мирового океана.
6. Роль биогенных элементов в продуцировании фитопланктона.
7. Роль ультрафитопланктона в создании первичной продукции.
8. Какова общая величина первичной продукции в Мировом океане?

9. Какие районы в Мировом океане являются наиболее продуктивными по фито- и зоо-планктону и чем это определяется?
10. Какие факторы определяют размещение бентосных организмов в Мировом океане?
11. Назовите и охарактеризуйте морские районы наиболее богатые донной фауной.
12. Что такое нектон и какие группы животных в него входят?
13. Какие существуют представления о величине промысловой продуктивности океана?
14. Океан как биостатическая система.
15. Химический состав морей и океанов и его особенности.
16. Что такое первичная продукция и основные факторы ее определяющие?
17. В чем особенность газового режима Черного моря?
18. Почему Черное море называют бактериальным (меромиктическим) и какова роль бактериальной пластинки?
19. Особенности развития фито- и зоопланктона и их количественное соотношение в Черном море.
20. Донные биоценозы и их распределение в Черном море.
21. Какова продуктивность пелагиали и бентали Черного моря?
22. Основные черты населения Азовского моря и его продукционные возможности?
23. С чем связаны флуктуации в продуктивности Азовского моря?
24. С чем связаны летние заморы в Азовском море?
25. Качественная и количественная продуктивность Каспийского моря?
26. Под действием каких факторов изменяется продуктивность Каспийского моря?
27. Продуктивность Балтийского моря и пути ее формирования.
28. Сезонные изменения в составе экосистем и продуктивности Баренцева моря?
29. Чем обеспечивается более высокая биологическая продуктивность Баренцева моря по сравнению с Белым морем?
30. Население дальневосточных морей и их биологическая продуктивность.
31. Роль течений в биологической продуктивности дальневосточных морей?
32. Каковы особенности гидрологического режима морей Дальнего Востока?
33. Каковы потенциальные возможности сырьевых ресурсов отдельных районов Тихого океана?
34. С чем связаны различия в продуктивности озер и водохранилищ?
35. Чем обеспечивается продуктивность речных экосистем?
36. Каковы перспективы развития рыбного хозяйства на внутренних водоемах страны?

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено»:

«зачтено» ставится, если обучающийся даёт полный и правильный ответ, отвечает связно, последовательно, самостоятельно делает выводы, либо если в ответе допущены 1–2 неточности, которые учащийся легко исправляет сам или с небольшой помощью преподавателя.

«Не зачтено» ставится, если обучающийся в целом обнаруживает понимание излагаемого материала, но отвечает неполно, по наводящим вопросам преподавателя, затрудняется самостоятельно делать выводы, допускает ошибки, которые исправляет с помощью преподавателя, либо если обучающийся обнаруживает незнание большей части материала, не может самостоятельно сделать выводы, речь прерывиста и непоследовательна, допускаются грубые ошибки, которые не исправляются даже с помощью преподавателя.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=17389>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Долгин В.Н., Романов В.И. Гидробиология. Учебное пособие. Томск, 2014. 236 с.
  - Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В.. Макроскопические водоросли Западно-Сибирской равнины. Учебное пособие по определению и изучению макроскопических водорослей. – Омск: Амфора, 2009. 90 с.
  - Морузи И.В., Пищенко Е.В., Веснина Л.В. Гидробиология. Практикум. Новосибирск, 2008. 148 с.
  
- б) дополнительная литература:
  - Алимов А.Ф. Элементы функционирования водных экосистем. – СПб.:Наука, 2000.- Наука, 2000. – 147 с.
  - Биологические ресурсы Мирового океана. – М.: Агропромиздат, 1989. – 366 с.
  - Бульон В.В. Закономерности первичной продукции в лимнических экосистемах. – С. Пб.: Наука, -1994. – 214 с.
  - Винберг Г.Г. Биотический баланс веществ и энергии и биологическая продуктивность водоемов // Гидробиол. журн., 1965. – Т.3, - № 1. – С.25-32.
  - Водохранилища мира. - М.: Наука, 1979. - 287 с.
  - Всесторонний анализ экосистемы Берингово моря. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 263 с.
  - Гершанович Д.Е. и др. Биопродуктивность океана. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
  - Гершанович Д.Е. и др. Океанологические основы биологической продуктивности Мирового океана. – Л.:Гидрометеиздат, 1992.
  - Добровольский А.Д., Залогин Б.С. Моря СССР. – Изд-во МГУ, 1982. – 192 с.
  - Жизнь и среда полярных морей. –Л.: Наука, 1989. – 238 с.
  - Зенкевич Л.А. Биология морей СССР. – Изд-во АН СССР, 1963. – 739 с.
  - Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища СССР, их фауна и флора. – М., 1956. – 597 с.
  - Замаараев Л.А. Введение в промысловую океанологию. – Калининград, 1998. – 74 с.
  - Израэль Ю.А, Цыба А.В. Антропогенная экология океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. - 528 с.
  - Исследование экосистемы Берингово моря. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 157 с.
  - Каспийское море: фауна и биологическая продуктивность. – М.: Наука,1982. - 87 с.
  - Касымов А.Г. Каспийское море. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. - 149 с.
  - Кудерский Л.А. Экология и биологическая продуктивность водохранилищ. - М.: Знание, 1986.- 63 с.
  - Логановская Р.Ю., Качалова О.Л. Гидробиологические исследования Балтийского моря. – Рига: Зинатне, 1990. - 291 с.
  - Михайловский Г.В. Жизнь и ее организация в пелагиали Мирового океана. - М.: Наука, 1992. - 270 с.

- Общие основы изучения водных экосистем. Под редакцией Г.Г. Винберга. Ленинград. Изд-во «Наука», Ленинградское отделение. 1979. 273 с.
- Современное состояние экосистемы Черного моря. - М.: Наука, 1987. – 239 с.
- Славич С.Б. Океан: ресурсы и хозяйство - Л.: Гидрометеиздат, 1988. - 189 с.
- Стриженов Г.С., Плотников Г.К. Азовское море. - Краснодар. кн. изд-во, - 1990. – 157 с.
- Исследования пресноводных и морских беспозвоночных животных. Труды зоологического института АН СССР, т. 152. Ленинград, 1980. 197 с.
- Трофические связи пресноводных беспозвоночных. Зоологический институт АН СССР. Ленинград, 1980. 175 с.
- Рей Дж. К., Макормик-Рей М.Дж. Живой мир полярных районов. Перевод с англ. Л., Гидрометеиздат, 1988. 248 с.
- Лори А. Живой океан. Пер. с англ. Л., Гидрометеиздат, 1976. 120 с.
- Лобье Л. Оазисы на дне океана. Перевод с франц. Л., Гидрометеиздат, 1990. – 156 с.
- Эрхард Ж.-П., Сежен Ж. Планктон. Состав, экология, загрязнение. Пер. с фр. Л. Гидрометеиздат, 1984. 256 с.
- Лебедев В.Л., Айзатулин Т.А., Хайлов К.М. Океан как динамическая система. Л. Гидрометеиздат, 1974. 208 с.

### **13. Перечень информационных технологий**

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
  - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
  - Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
  - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
  - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
  - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
  - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
  - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.  
 Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  
 Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Карманова Оксана Геннадьевна, канд. биол. наук, кафедра ихтиологии и гидробиологии БИ ТГУ, доцент.