

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)**

Отдел науки и инноваций

Аспирантура

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УНР



Н.С. Салтанова

« 31 » 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ГИДРОБИОЛОГИЯ»**

Научная специальность  
1.5.16 Гидробиология

(уровень подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре)

Петропавловск-Камчатский,  
2024

Рабочая программа составлена на основании Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 года № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)», Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 года № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)», Положения организации ПО 8(27-41/30)-2023 «О порядке разработки программы о подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре» в соответствии с паспортом научной специальности 1.5.16 Гидробиология.

Составитель рабочей программы  
д-р биол. наук



Ключкова Т.А.

Рабочая программ рассмотрена на заседании кафедры «Экология и природопользование».

Протокол № 9 от «16» 01 2024 г.

И.о. заведующий кафедрой «Экология и природопользование»

канд. биол. наук



Авдощенко В.Г.

«16» 01 2024 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Гидробиология» является овладение методологией научного познания гидробиологии, углубленное изучение биоценологии, экологии водных организмов, структуры и функционирования водной биоты, понимание экологических процессов, происходящих в водной среде, формирование представлений об управлении ими с целью рационального использования водных ресурсов.

Задачами изучения дисциплины «Гидробиология» являются:

– сформировать представления об экологических основах жизнедеятельности гидробионтов – их питания, водно-солевом и энергетическом обмене, закономерностях роста и развития, особенностях жизненных циклов.

– дать представления о динамике численности популяций гидробионтов, методах ее определения, механизмах регуляции их обилия, сезонных и суточных миграциях.

– дать представление о сообществах гидробионтов (гидробиоценозах), их видовой структуре, разнообразии, межпопуляционных взаимоотношениях как основе стабильности видового состава и функционирования биоценозов.

– дать представления о процессах биологической продуктивности в водоемах, трофической структуре сообществ в водных экосистемах, круговороте биогенных элементов и обменных процессах на различных экотонах (вода-дно, эстуарии, литоральные, супралиторальные зоны и т. п.).

– дать сведения об основных особенностях трансформации вещества и энергии в океанических и водных экосистемах отличии этих процессов от таковых в наземной среде.

– сформировать представление о биогеографических аспектах распределения гидробионтов в водоемах разных типов на континентах и в океанах, связи продуктивности и видового разнообразия водных экосистем с гидрологическими особенностями водоемов и климатическими условиями водосборных территорий.

– дать основные сведения по прикладной гидробиологии, в частности о процессах антропогенной эвтрофикации и последствиях загрязнения водоемов промышленными отходами, о действиях на гидробионтов токсикантов и определении допустимых уровней загрязнения водоемов (водная токсикология), о процессах самоочищения водоемов и оценке их экологической емкости, методах экологического мониторинга водных экосистем, болезнях и патологических состояниях гидробионтов.

В результате освоения дисциплины обучающийся (аспирант) должен

*Знать:*

– сущность современных методов сбора, обработки материала, анализа результатов исследования;

– основы систематики основных групп водных организмов (планктона, нектона, бентоса);

– теоретические принципы, методы и методические подходы к изучению биологии развития водных организмов, их популяций и сообществ.

*Уметь:*

– применять методы, гидробиологических, экологических и биогеографических исследований;

– прогнозировать процессы – трансформации морских и пресноводных экосистем и их отдельных элементов при изменении условий среды обитания;

– анализировать и объективно оценивать данные количественных гидробиологических исследований.

*Владеть:*

– методологией проведения гидробиологических исследований, анализа и синтеза полученных данных;

– методами сбора и первичной обработки микро- и макроскопических организмов, их таксономической, морфометрической обработки;

– методами статистического анализа количественных данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Гидробиология» относится к дисциплинам, направленным на сдачу кандидатских экзаменов, в структуре образовательной программы.

Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Гидробиология», необходимы для сдачи кандидатского экзамена, прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (профессиональной практики) и для проведения научных исследований и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Дисциплина изучается на 3 учебном году (курсе), в 5, 6 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часов).

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Тематический план дисциплины

Тематический план дисциплины представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий		Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Промежуточная аттестация
			лекции	практические занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Курс 3, семестр 5</b>							
<b>Раздел 1 «Среда обитания гидробионтов и трофические процессы в гидросфере»</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	тест	-
Тема 1: Среда обитания гидробионтов. Классификация водоемов по экологическим факторам	16	12	6	6	4	устный опрос, практическое задание	-
Тема 2: Основные экологические факторы. Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения гидробионтов. Гидростатическое давление и его влияние на вертикальное распределение и биологические особенности гидробионтов	12	10	6	4	2	устный опрос, практическое задание	-
Тема 3: Прозрачность как фактор, регулирующий вертикальное распределение гидробионтов. Соленость как фактор, определяющий распространение гидробионтов. Стено- и эвригалинные организмы	10	6	6	-	4	устный опрос	-
Тема 4: Температура как фактор среды обитания. Тепловодные и холодноводные организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Газовый режим, растворенный кислород, заморные явления	12	10	6	4	2	устный опрос, практическое задание	-
Тема 5: Синтез и распад органического вещества в гидросфере. Круговорот вещества в гидросфере	10	6	6	-	4	устный опрос	-
Тема 6: Трофическая структура сообществ. Понятие о трофическом уровне, продуценты, консументы, редуценты. Отличия процессов создания первичной продукции в наземных и водных экосистемах	12	10	6	4	2	устный опрос, практическое задание	-

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий		Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Промежуточная аттестация
			лекции	практические занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
Зачет	-	-	-	-	-	зачет	+
<b>Итого (курс 3, семестр 5)</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	-	-
<b>Курс 3, семестр 6</b>							
<b>Раздел 2 «Хорология гидробионтов и их промышленное использование»</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	тест	-
Тема 7: Общие закономерности пространственного распределения жизни в океане. Приспособления водных организмов к обитанию в проточных водоемах и зоне прибоя	8	6	2	4	2	устный опрос, практическое задание	-
Тема 8: Суточные, онтогенетические и сезонные вертикальные миграции, их причины и биологическое значение. Биологическое самоочищение водоемов. Организмы и сообщества-показатели сапробности и таксоности вод	4	2	2	-	2	устный опрос	-
Тема 9: Население грунтов. Инфауна и интерстициальная фауна. Планктон и нектон. Состав, структура, воздействие факторов обитания	10	8	4	4	2	устный опрос, практическое задание	-
Тема 10: Основные промышленные организмы гидросферы. Промысел гидробионтов и его организация	6	4	4	-	2	устный опрос	-
Тема 11: Классификация прибойности и грунтов. Население грунтов. Инфауна и интерстициальная фауна	6	4	4	-	2	устный опрос	-
Тема 12: Влияние промысла на биоту и среду обитания	6	4	4	-	2	устный опрос	-
Тема 13: Форма существования органического вещества в экосистеме - живое, детрит, растворенное. Прижизненные выделения органического вещества растительными животными организмами, их экологическая роль	9	8	4	4	1	устный опрос, практическое задание	-
Тема 14: Сохранение и воспроизводство промысловых запасов гидробионтов	9	8	4	4	1	устный опрос, практическое задание	-
Тема 15: Проблема обрастания судов и технических сооружений. Меры борьбы с ними	6	4	4	-	2	устный опрос	-
Тема 16: Болезни гидробионтов. Проблемы акклиматизации и интродукции	8	6	4	2	2	устный опрос, практическое задание	-
Экзамен	36	-	-	-	-	кандидатский экзамен	36
<b>Итого (курс 3, семестр 6)</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	-	<b>36</b>
<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	-	<b>36</b>

### **3.2 Содержание дисциплины по разделам**

#### **РАЗДЕЛ 1 «СРЕДА ОБИТАНИЯ ГИДРОБИОНТОВ И ТРОФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГИДРОСФЕРЕ»**

##### **Тема 1 «Среда обитания гидробионтов. Классификация водоемов по экологическим факторам»**

###### *Лекция*

Гидрологические и гидрохимические особенности озер, рек, солоноватоводных лагун, эстуарных зон. Подвижность и прозрачность вод. Гидрологические и гидрохимические особенности прибрежных морских и океанических вод. Особенности подводного рельефа и грунта. Подводные морские ландшафты мелководной зоны шельфа (Классификация И.С.Арзамасцева с соавторами (2002)).

Основные понятия темы: Определение объема понятий гидрология и гидрохимия. Эстуарные зоны и лагуны. Понятие и границы континентального шельфа. Объем понятия морской ландшафт. Карты ландшафтов.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Система и слагающие ее элементы. Понятие об организации систем и особенностях структуры.

2. Распределение глубин в дальневосточных морях РФ.

Вопросы для самоконтроля:

1. На основании каких характеристик строится классификация озер и рек. Охарактеризуйте их по трофическому признаку.

2. Объясните причины разной трофности водоемов.

2. Каковы гидрологические особенности эстуарных зон:

3. Как влияет подводный рельеф на гидрологические особенности в мелководных зонах шельфа (литорали, сублиторальной кайме, верхней сублиторали). Приведите примеры.

4. Влияние грунта на состав и структуру водных биоценозов.

###### *Практическое занятие*

Вопросы для обсуждения:

1. Факторы, определяющие гидрологические условия водоемов.

2. Факторы, определяющие гидрохимические условия водоемов.

3. Классификация водоемов по солености, трофности, водообмену, скорости движения вод, температурному режиму.

4. Вода, как самое аномальное вещество, ее физико-химические характеристики, память, структура, теплоемкость. Влияние водоемов на прибрежные наземные экосистемы.

Литература: [1]; [4].

##### **Тема 2 «Основные экологические факторы. Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения гидробионтов. Гидростатическое давление и его влияние на вертикальное распределение и биологические особенности гидробионтов»**

###### *Лекция*

Общий характер распределения организмов, в связи с градиентом освещенности. Климатические, гидрохимические и гидрологические факторы влияющие на световое довольствие. Вертикальная зональность океана и связанные с этим изменения света и давления. Приспособления организмов к высокому давлению на больших глубинах. Различия пигментного состава растений, и роль пигментов в поглощении света с разной длиной волны. Воздействие на организмы УФ излучения и инфракрасного излучение. Понятие ФАР и компенсационная точка фотосинтеза.

Основные понятия темы: Спектральный состав света, световое довольствие организмов, светоиндукция, преломление и поглощение света, пигменты водных растений, фотосинтез, дыхание, компенсационная точка фотосинтеза, эври- и стенобатные организмы.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Методы исследования водных экосистем. Задача количественной оценки взаимодействия элементов в системе.

2. Влияние инфракрасного излучения на развитие гаметофитных поколений бурых водорослей.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные отличия светолюбивых организмов от теневыносливых. Пигментный состав разных фотических групп растений.

2. Физиологическое воздействие света на гидробионты. Циркадные ритмы растений и животных.

3. Адаптация организмов к жесткому UV излучению.

4. Морфофизиологические адаптации глубоководных гидробионтов к давлению.

5. Глубинные зоны океана.

*Практическое занятие*

Вопросы для обсуждения:

1. Биологическое разнообразие обитателей больших глубин, подводных гидротерм. Население черных курильщиков и трофические связи между видами.

2. Пигментный состав растительноводных организмов и его использование в таксономии водорослей.

3. Влияние светового довольствия на суточные миграции фито- и зоопланктона, продуктивность фитопланктона.

Литература: [1]; [4], [5].

### ***Тема 3 «Прозрачность как фактор, регулирующий вертикальное распределение гидробионтов. Соленость как фактор, определяющий распространение гидробионтов. Стено- и эвригалинные организмы»***

*Лекция*

Понятие о зависимости светопреломления от плотности среды. Закономерности поглощения света. Сезонные изменения фотического довольствия на полярных, умеренных трофических широтах. Изменения света в эвтрофных, мезотрофных и стенотрофных водоемах. Понятие РОВ, ВОВ. Закономерности распределения гидробионтов и их суточные и сезонные миграции, связанные с изменением количества и качества светового довольствия. Ионный состав пресных, морских прибрежных и морских океанических вод. Влияние на прибрежную биоту стока рек, его сезонные изменения на разных широтах. Стеногалинные, мезогалинные, эвригалинные организмы, галофобы. Адаптация организмов к солености.

Основные понятия темы: Галофобы, эвригалинные, стеногалинные, фотофильные организмы. Прозрачность вод, светопоглощение, пигментообеспеченность, фотоиндукция, компенсационная точка фотосинтеза.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Активная реакция среды, Eh, pH в воде и грунтах. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале и его влиянии на процессы, связанные с жизнью и активностью гидробионтов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Изменения качества света, связанные с изменением географической широты, сезона, времени суток, глубины обитания, сезонными изменениями гидрологии.

2. Деление организмов на разные по отношению к солености группы.

3. Деление организмов на разные по отношению к световому довольствию группы. Адаптация организмов к избыточному и недостаточному количеству света.



4. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале водной среды и грунтов.
  5. Адаптация организмов к солености и опреснению. Пределы толерантности.
- Литература: [1]; [5], [8].

**Тема 4 «Температура как фактор среды обитания. Тепловодные и холодноводные организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Газовый режим, растворенный кислород, заморные явления»**

*Лекция*

Понятие о температуре обитания, температуре размножения. Температура как регулятор фенологических и онтогенетических циклов развития, скорости физиолого-биохимических процессов. Биота местообитаний с экстремальными температурными условиями: льда и снега, сверхнизких температур и термальных источников. Кривокопчивающее действие низких температур. Понятие о гомеостазе. Таксономический состав пойкилотермных и гомойотермных организмов. Потребность растений и животных к составу растворенных газов. БПК И ХПК. Карбонатное равновесие. Явления дефицита кислорода, вызванные высокой эвтрофностью водоема и массовой гибелью живых организмов.

Широтная зональность как отражение температурной неоднородности. Асимметрия в распределении широтных зон и биологическая антимерия. Термопатия и географическое распределение видов. Флуктуации ареалов. Типизация водоемов по уровню обеспеченности теплом. Приспособления организмов к разному уровню прогрева водоемов на биохимическом и цитологическом уровнях. Деление гидробионтов на стено- и эвритермные виды. Влияние и физиологическая роль разнотемпературности на жизнь и физиолого-биохимические процессы организмов.

Основные понятия темы: Термопатия, эвритермность, стенотермность, закон Хатчинса. Биологическая асимметрия океанов. Антимерия. Экстремальные термические условия. Внутренний гомеостаз, пойкилотермные и гомойотермные.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Биосфера и ее расчленение на биогеографические регионы. Биогеографический регион как крупномасштабная экосистема.
2. Биологическая асимметрия Тихого океана и причины определяющие несоответствие широтных биогеографических границ между азиатским и северо-американским континентами.

Вопросы для самоконтроля:

1. Температура размножения и температура выживания.
2. Прохорезы и кружево ареалов.
3. Карбонатное равновесие и роль живых организмов в его поддержании.
4. Механизмы устойчивости живых организмов к промерзанию.

*Практическое занятие*

Вопросы для обсуждения:

1. Эколого-экономические проблемы глобального потепления климата в морских системах.
2. Влияние температурных условий на появление реликтовых видов, сообществ, экосистем.
3. Заморные явления в морских и пресноводных водоемах, причины пути их предотвращения. Зеленые и красные приливы в прибрежных морских водах. Последствия и пути преодоления.
4. Фитогеографическое районирование Мирового океана и биологическая антимерия состава бурых и красных водорослей.

5. Донные сообщества литорали, коралловых рифов, шельфа, океанических глубин.  
Литература: [1, 2]; [4], [5].



## **Тема 5 «Синтез и распад органического вещества в гидросфере. Круговорот вещества в гидросфере»**

### *Лекция*

Фотосинтез морских трав, и других высших растений. Фотосинтез водорослей. Уровень и скорость фотосинтеза, лимитирующие факторы, органотрофия. Деструкция органического вещества. Прижизненные и посмертные выделения организмов, их деструкция и детрификация. Понятие РОВ и ВОВ. Роль микроорганизмов в процессах эргэнтропии органических веществ экосистемы.

Основные понятия темы: Фотосинтез, Хемосинтез, органотрофия, прижизненная, посмертная экскреция, детрит, ультрадетрит, ВОВ, РОВ.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Понятие баланса органического вещества в экосистеме. Методы расчета.

Вопросы для самоконтроля:

1. Роль микроорганизмов и грибов у минерализации органики.

2. Зоны апвеллингов в Мировом океане и их воздействие на гидрологические и гидрохимические показатели прибрежных вод продуктивность экосистем в районах подъема глубинных вод.

3. Зоны апвеллингов в дальневосточном регионе. Хозяйственная роль и место этих районов в структуре биоразнообразия.

4. Функционирование келповых сообществ и их значение в эргэнтропных процессах. Косвенные методы расчета его первичной продукции.

Литература: [1]; [5], [9].

## **Тема 6 «Трофическая структура сообществ. Понятие о трофическом уровне, продуценты, консументы, редуценты в водных экосистемах. Отличия процессов создания первичной продукции и ее утилизации в наземных и водных экосистемах»**

### *Лекция*

Отличия процессов создания первичной продукции в наземных и водных донных, пелагических сообществах и экосистемах. Различия в осуществлении круговорота веществ в водной и наземной средах. Понятие планктонного дождя. Апвеллинг как форма возвращения в экосистему трофических элементов. Пищевое довольствие, кормность, пищевые сети и пищевые цепи. Трофосфера как выражение биосферы. Трофические уровни биоценозов. Потеря энергии и вещества при переходе с одного уровня на другой. Таксономический состав продуцентов, редуцентов и консументов. Типы питания гидробионтов: фильтраторы, детритофаги, седиментаторы, травоядные, хищники, засадчики.

Основные понятия темы: Первичная продукция, вторичная продукция, энтропия и эргэнтропия, трофосфера, трансформация органики, продуценты редуценты консументы.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Структура биогеографического региона – локальные биоценозы. Соотношение понятий: биоценоз Мебиуса, биотоп Даля, биогеоценоз Сукачева, экосистема Тэнсли и Эванса.

2. Понятие о системном подходе. Изолированные, закрытые и открытые системы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Фитопланктон и его роль в создании первичной продукции.

2. Понятие планктонный дождь.

3. Пищевое довольствие, кормность, пищевые цепи, селективность питания.

Характеристика триотрофных взаимоотношений гидробионтов.

4. Круговорот вещества и поток энергии в полночленных и непоночленных экосистемах.

*Практическое занятие*

Вопросы для обсуждения:

1. Пищевые цепи, сети, структура пищевой пирамиды в прибрежных морских водах, ее отличия от таковой в наземных экосистемах и причины, определяющие эти отличия.

2. Единство биохимической организации ферментативного аппарата у представителей растительного и животного царств.

3. Типы питания и типы переваривания органики у животных организмов

4. Фото- и хемосинтез. Регуляция фотосинтеза на клеточном и биохимическом и генетическом уровнях.

Литература: [1]; [5]; [8]; [9].

### **Типовые тесты по текущему контролю по первому разделу**

1. Зона океана, приуроченная к глубоководным желобам, называется:

- а) абиссаль
- б) литораль
- в) пелагиаль
- г) ультраабиссаль

2. Тип распространения гидробионтов, при котором один и тот же вид обитает только у полюсов:

- а) циркумполярный
- б) биполярный
- в) амфибореальный
- г) космополитный

3. Экологическая группа гидробионтов, обитающих в водной пленке:

- а) плейстон
- б) нейстон
- в) нектон
- г) перифитон

4. Наибольшая глубина Мирового океана составляет:

- а) 1000 м
- б) 700 м
- в) 11 000 м
- г) 3000 м

5. Течение, возникающее под действием гравитационного воздействия луны и солнца

- а) приливным
- б) градиентным
- в) фрикционным
- г) стоковым

6. К нектону относятся:

- а) циклопы и дафнии
- б) жемчужница
- в) сельдь и треска
- г) осьминог и тридакна

7. Планктонным организмом не является:

- а) медуза аурелия
- б) луна-рыба
- в) личинка краба
- г) кальмар-стрелка

8. К жестким грунтам не относится:

- а) галька
- б) песок
- в) гравий
- г) валуны

9. Видовое богатство морской фауны по мере продвижения с севера на юг:

- а) возрастает
- б) снижается
- в) не изменяется
- г) закономерность отсутствует

10. Как повысить биопродуктивность водоема?

- а) удобрением
- б) вылов рыбы
- в) замораживанием воды
- г) снижением удобрений
- д) внесением нефти

11. Какой тип прибойности наблюдается на Халактырском пляже?

- а) постоянный
- б) ультрасильный
- в) океанический
- г) разрушительный

12. Над какими глубинами дна океана располагается неретическая зона?

- а) у ноля глубины
- б) над литоральной зоной
- в) над шельфом
- г) над континентальным склоном и ложем океана

13. Какие из перечисленных ракообразных входят в состав сессильного бентоса?

- а) изоподы
- б) амфиподы
- в) балянусы
- г) морские козочки

14. Как называются виды, способные переносить сильное загрязнение?

- а) стенобионтные
- б) поллютантные
- в) эвритаксобные
- г) полисапробные

15) Как называется явление при котором в массовом количестве развитие ульвовые и улотриксковые и исчезают красные и бурые водоросли?

- а) цветение
- б) зацветание
- в) зеленый прилив
- г) вытеснение

## РАЗДЕЛ 2 «ХОРОЛОГИЯ ГИДРОБИОНТОВ И ИХ ПРОМЫСЛОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ»

### **Тема 7 «Общие закономерности пространственного распределения жизни в океане. Приспособления водных организмов к обитанию в проточных водоемах и зоне прибой»**

#### *Лекция*

Вертикальное деление океана: супралитораль, литораль, сублитораль (фотофильный и сциафильный горизонты). Шельф и материковый склон. Абиссаль и талассоабиссаль. Глубоководные сообщества гидротерм. Течения как миграционные тракты, служащие для расселения водных организмов. Широтные, меридиональные и вертикальные изменения гидрологического режима в Мировом океане. Адаптация организмов к обитанию в условиях активного гидродинамического режима.

Основные понятия темы: биогеографическое районирование, широтные зоны, миандры течений, гидротермы, глубинные зоны океана, пелагические и неретические зоны океана.

Темы для самостоятельной работы:

1. Понятие «экологическая ниша». Трофический и пространственный аспекты этого понятия.

2. Подводные аппараты для проведения глубоководных исследований.

Вопросы для самоконтроля:

1. Особенности обитания гидробионтов в литоральной зоне шельфа.

2. Биоразнообразие литоральных организмов.

3. Физиологические особенности гидробионтов, населяющих супралиторальную зону шельфа.

4. Физиологические особенности гидробионтов, населяющих абиссаль, ультра- и талассоабиссаль.

5. Зонально-географическое районирование Мирового океана.

#### *Практическое занятие*

Вопросы для обсуждения:

1. Адаптивные приспособления организмов к условиям обитания в супралиторали и на высокоприливной литорали.

2. Адаптивные приспособления организмов к условиям обитания на континентальном склоне и ложе океана. Подводный вулканизм и его последствия для обитателей больших глубин.

3. Структура популяций, видовая структура сообществ разных глубин. Консорции как реальная единица структуры биоценоза.

4. Понятие экологической ниши, трофический и пространственный аспекты.

Литература: [1]; [5]; [8]; [9].

### **Тема 8 «Суточные, онтогенетические и сезонные вертикальные миграции, их причины и биологическое значение. Биологическое самоочищение водоемов. Организмы и сообщества-показатели сапробности и таксопробности вод»**

#### *Лекция*

Морфолого-анатомические приспособления планктонных и нектонных организмов к пассивному и активному движению в водной толще. Причины, вызывающие суточные миграции фито- и зоопланктона. Пищевые миграции, нагульные, зимовальные, нерестовые и другие.

Анадромные и катадромные миграции рыб. Биологическое и химическое очищение водоемов. Роль растений в очищении водоемов. Способность водных организмов к накоплению и переработке загрязняющих веществ: фенолов, нефтепродуктов, биогенных элементов и растворенных ионов. Классификация уровня загрязненности водоемов: стено-, олиго-, мезо- и полисапробные воды. Различия между видами-мониторами и видами-индикаторами загрязнения водной среды.

Основные понятия темы: миграции анадромные, катадромные, пищевые, зимовальные, онтогенетические самоочищение, экологическая емкость, поллютанты, трофность организма виды-индикаторы и виды-мониторы.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Устойчивость экосистем к антропогенному воздействию и концепция предельно допустимого воздействия (ПДВ).

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные загрязнители водоемов.
2. Влияние поллютантов на функционирование и устойчивость водных сообществ. Пути поступления в водоемы нефти, тяжелых металлов, пестицидов, детергентов, бытовых стоков.
3. Разложение органического вещества в экосистемах. Прямое химическое окисление органических веществ.

Литература: [1] ; [2]; [3]; [5].

### **Тема 9 «Население грунтов. Инфауна и интерстициальная фауна. Планктон и нектон. Состав, структура, воздействие факторов обитания»**

#### *Лекция*

Классификация грунтов на мягкие и жесткие. Гранулометрический состав разных типов грунтов и их приуроченность к разным биономическим типам побережья. Классификация населения морских водоемов. Нейстон, планктон, нейстон, бентос. Сессильный бентос жестких грунтов. Интерстициальная флора и фауна. Факторы, лимитирующие развитие биоты разных типов грунтов. Сравнительная характеристика грунтов разных типов водоемов.

Основные понятия темы: Биономические типы литорали, биономические типы сублиторали. Гранулометрический состав грунтов, уровни прибойности, поверхностная пленка водного зеркала, связь типов питания гидробионтов с составом грунтов.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Фундаментальная ниша Д. Э. Хатчисона. Потенциальная и реализованная ниша. Закономерности нишевой структуры сообществ.
2. Таксономический состав псамофильного мейобентоса, пищевые взаимоотношения между его представителями.

Вопросы для самоконтроля:

1. Разнообразие мягких и жестких грунтов.
2. Фракционный состав грунтов, смешанные грунты.
3. Различия между биономическими типами литорали и сублиторали.
4. Основные различия между разными экологическими группами гидробионтов.

#### *Практическое занятие*

Вопросы для обсуждения:

1. Влияние орографии, изрезанности побережья, подводного рельефа и приглубости на распределение грунтов.
2. Население жестких грунтов, таксономический состав населения мягких грунтов.
3. Химический состав природных вод. Активная реакция среды, Eh, pH в воде и грунтах. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале и его влиянии на процессы, связанные с жизнью и активностью гидробионтов.
4. Вода как среда обитания. Взаимосвязи между представителями основных экологических групп водных организмов.

Литература: [2]; [4]; [8]; [9].

## **Тема 10 «Основные промысловые организмы гидросферы. Промысел гидробионтов и его организация»**

### *Лекция*

Характеристика основных промысловых организмов: рыб, беспозвоночных, морских млекопитающих, морской растительности, их численность, распределение в океане. Океаническая и нееретическая зоны промысла в Мировом океане. Промысел в пресноводных водоемах: рыбы, беспозвоночные, растения. Особенности ведения промысловой разведки, оценки запасов и последующего прибрежного и океанического промысла донных и пелагиальных организмов. Меры контроля за промыслом.

Основные понятия темы: промысловые организмы, потенциально промысловые организмы, прилов, рациональное использование водных ресурсов, охрана среды, напряженность популяций, возрастная, демографическая структура популяций.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Устойчивость природных экосистем и различные способы ее оценки. Устойчивость природных экосистем по Ляпунову.

2. Промысловые зоны и подзоны в дальневосточном рыбопромысловом районе. Их основные рыбные богатства.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные орудия лова.

2. Правила рыболовства и меры регулирования промысла

3. Промысловая разведка и спользование с этой целью технических средств.

4. Основные промысловые группы организмов.

Литература: [6]; [11]; [13].

## **Тема 11 «Классификация прибойности и грунтов. Население грунтов. Инфауна и интерстициальная фауна»**

### *Лекция*

Классификация прибойности по И.Г. Заксу, П.В. Ушакову, Е.Ф. Гурьяновой. Принципы выделения биономических типов высокоприливной литорали. Гидробиологические исследования школы О.Г. Кусакина в дальневосточных морях, как образцы изучения и описания прибрежных экосистем. Выделение биономических типов сублиторали В.И. Лукина. Классификация грунтов: скалистые, глыбовые, валунные, галечные, каменистые, щебенчатые, песчаные и илистые. Фракции мягких грунтов. Население разных типов грунтов и образ жизни их обитателей.

Основные понятия темы: тип побережья, прибойность побережья, типы приливов, ритмика приливов, придонные и поверхностные течения, фракция грунтов, литоральные ванны.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Прибойность и грунт как важнейшие абиотические характеристики водоемов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое псамон?

2. Типы побережий с разным волновым воздействием. Экспертное определение типов побережья по навигационным картам.

3. Что такое рельеф, мезорельеф дна, микрорельеф субстрата?

4. Население галечных и других подвижных грунтов

5. Сессильные организмы, типы их питания и размножения.

6. Приспособления к водному образу жизни: в толще воды, на поверхности и в толще грунта, в проточных водоемах и в зоне прибоя, на поверхности водного зеркала.

Литература: [1]; [4]; [7]; [9].

## **Тема 12 «Влияние промысла на биоту и среду обитания»**

### *Лекция*

Орудия лова гидробионтов, промысловые, используемые при коммерческом промысле и используемые в специальных учетных съемках. Воздействие промысла на сопутствующие виды, нарушение гомеостаза сообществ. Модификация структуры ихтиоценозов и бентосных сообществ. Непредусмотренная промысловая смертность гидробионтов и воздействие на окружающую среду разных видов промысла. Восстановительный потенциал среды и биоты в морских экосистемах.

Основные понятия темы: учетная съемка, прилов, деструкция сообществ, промысловое изъятие, видовая структура ихтиоценоза, механизмы регуляции численности популяций, саморегуляция численности и структуры популяций и биоценозов.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Понятие о системном подходе. Изолированные, закрытые и открытые системы и влияние на них промысловой нагрузки.

Вопросы для самоконтроля:

1. Отличия промысловой съемки от учетной.
2. Что такое меры оперативного регулирования промысла.
3. Чем вызывается непредусмотренная промысловая смертность.
4. Опасность перепромысла и меры регулирования промысла.

Литература: [11]; [13].

## **Тема 13 «Форма существования органического вещества в экосистеме - живое, детрит, растворенное. Прижизненные выделения органического вещества растительными животными организмами, их экологическая роль»**

### *Лекция*

Процессы детритификации органики, крупнодисперсный детрит и его состав, мелкодисперсный детрит, его характеристики и утилизация. Ультрадисперсный детрит. Разнообразие веществ, выделяемых живыми организмами в окружающую среду, их трофическая, аттрактантная, репеллентная и регуляторная роль. Прижизненное выделение растениями фенолов и бромфенолов. Регуляторная функция выделений водорослей в размножении беспозвоночных. Санитарная роль прижизненных выделений гидробионтов. Прижизненные выделения растениями гормоноподобных веществ. Утилизация в водной экосистеме растворенной и взвешенной органики высшими водными растениями и водорослями, донными беспозвоночными животными: грунтоедомы, детритофигами, фильтратарами.

Основные понятия темы: этапы деструкции органики, экскрименты и метаболиты гидробионтов, хеморегуляция биотических взаимоотношений, гормоны и гормоноподобные вещества, цитокинины, гиббереллины, типы питания гидробионтов.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Утилизация гидробионтами РОВ, ВОВ и ультрадетрита. Бактериальная продукция. Численность и биомасса, методы расчета бактериальной продукции.

2. Воздействие хемоаттрактантов и хемореппелентов, как способ формирования биоценозов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое гумификация.
2. Эргэнтропия и роль растений в поддержании ее высокого уровня.
3. Роль сапрофитов в утилизации водной органики.
4. Дефицит кислорода в глубоководных зонах шельфа и его причины.
5. Антибиотическая функция водной растительности

### *Практическое занятие*

Вопросы для обсуждения:

1. Пищевые биотехнологии в живой природе.

2. Образ жизни и питание детритофагов.
3. Таксономическое разнообразие, образ жизни и экологическая роль грунтоедов.
4. Разнообразие биологически активных веществ гидробионтов и их физиологическая роль и влияние на биотические взаимоотношения.

Литература: [2]; [3]; [8]; [10].

#### ***Тема 14 «Сохранение и воспроизводство промысловых запасов гидробионтов»***

##### *Лекция*

Сохранение генетического разнообразия гидробионтов, как резерва устойчивости популяций и биоценозов. Экстенсивная и интенсивная марикультура. Методы выращивания микроводорослей, макрофитов, беспозвоночных и рыб в России и за рубежом. Мелиорация водоемов и улучшение условий обитания организмов. Принципы неистощительного использования биологических запасов. Понятие ОДУ, методы его оценки: осторожно-экспертный, экспертный, опытный. Порядок принятия и контроля за соблюдением правил рыболовства.

Основные понятия темы: искусственное выращивание гидробионтов, биологический и хозяйственный урожай. Промысловое изъятие, оценка допустимого улова, возможный вылов.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Промысловая продукция океана. Уровень современного вылова водных биологических ресурсов

2. Экспертный метод расчета ОДУ и ВВ беспозвоночных и водорослей.

Вопросы для самоконтроля:

1. Биологическое загрязнение водоемов и разрушение экосистем в ходе промысла гидробионтов.

2. Химическое загрязнение водоемов и разрушение экосистем в ходе промысла гидробионтов.

3. Способы рекультивации и мелиорации водоемов.

4. Способы биорекультивации водоемов.

5. Методы промысла иглокожих, моллюсков и водорослей.

##### *Практическое занятие*

Вопросы для обсуждения:

1. Структура популяций, видовая структура сообществ. Консорции, как реальная единица структуры биоценоза.

2. Проблемы рационального использования биологических ресурсов водоемов и управление их продуктивностью.

3. Сбалансированность процессов накопления и потребления органического вещества в трофической цепи.

4. Подходы к управлению биологической продуктивностью водоёмов.

5. Меры контроля за состоянием биологических ресурсов.

Литература: [1]; [6]; [8] [12].

#### ***Тема 15 «Проблема обрастания судов и технических сооружений. Меры борьбы с ними»***

##### *Лекция*

Организмы-обрастатели подводных антропогенных субстратов: гидротехнических сооружений, пирсов, причалов, трубопроводов, судов и др. Сукцессии, сменяющиеся при заселении стерильных субстратов. Правильная последовательность смены сукцессий: бактериально-диатомовая пленка, эфемерные короткоцикловые виды флоры и фауны, многолетние организмы. Характеристики жизненных циклов и особенности размножения, роста и развития организмов-обрастателей. Экономические потери от развития биообрастания. Механические, биологические и химические меры борьбы с обрастанием.



Основные понятия темы: первичная сукцессия, вторичная сукцессия, климаксное сообщество, биокоррозия, бактериальная пленка, виды-эфемеры, короткоцикловые виды, антропогенный субстрат.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Обрастания судов и гидротехнических сооружений. Зарастание водотоков. Меры борьбы с этими явлениями.

Вопросы для самоконтроля:

1. Виды антропогенных субстратов.
2. Понятие сукцессии.
3. Структура биоразнообразия климаксных сообществ бентоса.
4. Меры борьбы с обрастанием.
5. Скорость размножения и циклы развития водорослей.

Литература: [1]; [5]; [7].

## **Тема 16 «Болезни гидробионтов. Проблемы акклиматизации и интродукции гидробионтов»**

### *Лекция*

Интродукция, акклиматизация и натурализация видов (спонтанная и специально предусмотренная), ее последствия для аборигенных сообществ. Сохранение генетического разнообразия гидробионтов, как резерва устойчивости популяций. Экстенсивная и интенсивная марикультура. Методы выращивания микроводорослей, макрофитов, беспозвоночных и рыб в России и за рубежом. Мелиорация водоемов и улучшение условий обитания организмов. Патология и болезни гидробионтов, вызываемые вирусами, бактериями, патогенными грибами. Гидробионты-паразиты.

Основные понятия темы: естественная и искусственная интродукция видов, акклиматизация и натурализация видов, аквакультура, интенсивная и экстенсивная марикультура, пастбищное рыбоводство, интоксикация, токсикоинфекция, эпизоотия, паразиты, полупаразиты.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Относительное обилие популяций как показатель структуры сообщества. Модели относительного обилия, их ограничения.

2. Относительное обилие популяций как показатель структуры сообщества. Модели относительного обилия, их ограничения, их использование в марикультуре.

3. Санитарная марикультура, как способ мелиорации водоема.

Вопросы для самоконтроля:

1. Пути распространения биологических видов и последствия их интродукции и натурализации.

2. Различия понятий генотип, фенотип, генофонд.

3. Различия между понятиями интенсивная и экстенсивная марикультура

4. Патологические процессы, вызываемые разными патогенными организмами.

### *Практическое занятие*

Вопросы для обсуждения:

1. Условия среды, обеспечивающие успешную акклиматизацию и натурализацию видов-мигрантов. Возможные последствия глобального потепления климата.

2. Научные основы для разработки биотехники искусственного выращивания организмов. Способы выращивания красных и бурых водорослей, беспозвоночных и рыб.

3. Особенности культивирования бурых водорослей

4. Вирусные, грибковые и бактериальные инфекции гидробионтов и механизмы защиты от патогенов у представителей разных таксономических групп организмов.

Литература: [1]; [5]; [6]; [12].

### Типовые тесты для текущего контроля по второму разделу

1. Как называются физико-химические факторы в водной среде?
    - а) абиотические
    - б) биотические
    - в) мощные
    - г) слабые
  2. Как называются гидробионты, способные переносить широкий диапазон воздействий?
    - а) термофильные
    - б) стенобарные
    - в) эврибионтные
    - г) оксифильные
  3. Как называются парящие в воде организмы?
    - а) бентос
    - б) перифитон
    - в) планктон
    - г) нектон
  4. За счет какого механизма уменьшается удельный вес планктоновых организмов?
    - а) переворачивания
    - б) газовых включений
    - в) вибрации
    - г) отложения кальция
  5. Укажите биотоп толщи воды:
    - а) нейсталь
<ли>б) пелагиаль
  - в) бенталь
  - г) батиаль
6. Укажите донно-плавающих животных:
  - а) фитобентос
  - б) зообентос
  - в) фитопланктон
  - г) зоопланктон
7. Укажите автотрофные организмы:
  - а) коловратки
  - б) инфузории
  - в) цианобактерии
  - г) моллюски
8. К какой группе организмов принадлежат хемосинтетики?
  - а) водоросли
  - б) серобактерии
  - в) мшанки
  - г) сине-зеленые водоросли
9. Какие ракообразные дальневосточных морей являются ценным промысловым объектом?
  - а) каменный краб
  - б) мохнаторукий краб
  - в) крангон
  - г) камчатский краб
10. В каких случаях продуктивность в море наиболее высокая?
  - а) при освещении
  - б) при высокой солености
  - в) при распреснении водоема
  - г) при апвеллинге
11. Как называется включение в состав биоты ранее не свойственного ей представителя?
  - а) приживание
  - б) включение
  - в) добавление
  - г) натурализация
12. Как называется приспособление к окружающей среде
  - а) аккомодация
  - б) интродукция
  - в) адаптация
  - г) синхронизация
13. Как называется совокупность генетических признаков популяции?
  - а) генотип
  - б) фенотип
  - в) генофонд
  - г) геном
- 14) Кто из перечисленных животных является грунтоедом?
  - а) рыбы
  - б) моллюски
  - в) голотурии
  - г) гидроиды
15. Кто из перечисленных гидробионтов имеет голозойный тип питания.
  - а) дейтеромицеты
  - б) бурые водоросли
  - в) мшанки
  - г) рыбы

## **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **4.1. Внеаудиторная самостоятельная работа**

Самостоятельная работа обучающихся (аспирантов) заключается в инициативном поиске информации по наиболее актуальным техническим проблемам, которые имеют большое практическое значение и являются предметом научных дискуссий.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с учебным планом подготовки и настоящей рабочей программой дисциплины.

Основными формами самостоятельной работы обучающихся (аспирантов) при освоении дисциплины являются следующие:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение, проработка и конспектирование рекомендованной учебно–методической литературы;
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет–ресурсов, периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме практических заданий, докладов;
- подготовка к текущему и итоговому контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся (аспирантов) приходится на подготовку к практическим (семинарским) занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

### **4.2. Контроль**

Контроль освоения дисциплины «Гидробиология» на 3 курсе, 5 семестре – зачет.

Контроль освоения дисциплины «Гидробиология» на 3 курсе, 6 семестре – кандидатский экзамен.

Контроль освоения дисциплины дает возможность оценить степень восприятия обучающимися (аспирантами) учебного материала и проводится как контроль для оценки результатов изучения дисциплины.

## **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся (аспирантов) по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания обучающихся (аспирантов) на различных этапах освоения дисциплины, описание шкал оценивания;
- материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков обучающихся (аспирантов) в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков обучающихся (аспирантов).

### ***Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (кандидатский экзамен)***

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (кандидатский экзамен)

1. Место гидробиологии в системе биологических наук. Предмет гидробиологии. Цели и задачи.

2. Представления о продукции как о важнейшей функциональной характеристике сообществ. Основные понятия – первичная, вторичная и конечная продукция.
3. Классификация водоёмов: океаны и моря, озера и водотоки, водохранилища и пруда.
4. Гидростатическое давление и его влияние на вертикальное распределение и биологические особенности организмов.
5. Трофическая структура сообществ. Понятие о трофическом уровне и трофической группировке.
6. Концепция биологической структуры океана. Общие закономерности пространственного распределения жизни в Мировом океане.
7. Система и слагающие ее элементы. Понятие об организации систем и особенностях структуры.
8. Температура как фактор, регулирующий жизнедеятельность гидробионтов.
9. Понятие баланса органического вещества в экосистеме. Методы расчета. Пирамида биомасс.
10. Биосфера и ее расчленение на биогеографические регионы. Биогеографический регион как крупномасштабная экосистема.
11. Пелагические сообщества, их структурно-функциональные характеристики. Глубоководные сообщества.
12. Эксплуатация природных сообществ и аквакультура. Гидробионты – объекты аквакультуры.
13. Структура биогеографического региона – локальные биоценозы. Соотношение понятий: биоценоз Мебиуса, биотоп Даля, биогеоценоз Сукачева, экосистема Тэнсли и Эванса.
14. Методы количественных оценок пищевых взаимоотношений организмов в сообществе. Классификация гидробионтов по типу питания.
15. Устойчивость природных экосистем. Различные способы ее оценки. Устойчивость по Ляпунову.
16. Круговорот веществ в экосистемах. Живое вещество, его накопление, состав.
17. Вода как среда обитания. Химический состав природных вод.
18. Важнейшие абиотические характеристики водоемов.
19. Сбалансированность процессов накопления и потребления органического вещества в трофической цепи.
20. Пространственная структура сообществ. Количественная и качественная неоднородность сообществ, типы пространственного распределения.
21. Обрастания судов и технических сооружений. Заращение водотоков. Меры борьбы.
22. Составные части экосистемы, ее абиотическая и биотическая компоненты.
23. Понятие экологической ниши. Трофический и пространственный аспекты.
24. Биогеографическое районирование донной фауны Мирового океана. Донные сообщества литорали, коралловых рифов, шельфа, глубин океана.
25. Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения гидробионтов. Фотосинтез растений, связь освещенности с фотосинтезом.
26. Отношения организмов в пределах одной трофической группы. Пищевая конкуренция.
27. Устойчивость экосистем к антропогенному воздействию и концепция предельно допустимого воздействия (ПДВ).
28. Соленость как фактор, определяющий распространение гидробионтов. Адаптации гидробионтов к изменению солености.
29. Бактериальная продукция. Численность и биомасса, методы расчета бактериальной продукции.
30. Формы существования органического вещества в экосистеме – живое, детрит, взвешенное, растворенное.
31. Газовый режим. Растворенный кислород и углекислота. Особенности дыхания гидробионтов в воде.

32. Деструкция органического вещества. Основные представления о прижизненном распаде органического вещества.
33. Важнейшие биотические характеристики водоемов.
34. Связь между содержанием кислорода, температурой и фотосинтезом. Суточные и сезонные колебания кислорода.
35. Понятие сукцессии как процесса развития экосистемы. Первичная и вторичная сукцессии, их характерные особенности.
36. Накопление органического вещества в экосистемах. Автохтонное и аллохтонное органическое вещество.
37. Активная реакция среды, Eh, pH в воде и грунтах. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале и его влиянии на процессы, связанные с жизнью и активностью гидробионтов.
38. Первичная продукция. Фотосинтез и хемосинтез.
39. Промысловая продукция океана. Уровень современного вылова.
40. Относительное обилие популяций как показатель структуры сообщества. Модели относительного обилия, их ограничения.
41. Продукция консументов (так называемая «вторичная» продукция).
42. Разложение органического вещества при дыхании и переваривании пищи.
43. Основные научные направления и подходы к изучению объекта (описательный, количественный системный).
44. Разложение органического вещества в экосистемах. Прямое химическое окисление органических веществ.
45. Проблемы рационального использования биологических ресурсов водоемов и управление их продуктивностью.
46. Популяция и трофическая группировка как основные подсистемы биотической компоненты экосистемы.
47. Отношения организмов различных трофических группировок. Взаимодействия типа хищник–жертва.
48. Проблема чистой воды. Биологическое самоочищение водоемов.
49. Соотношение между трофическими группировками в экосистемах разного типа.
50. Разложение мертвого органического вещества сапрофитами. Роль бактерий, грибов и простейших в экосистеме.
51. Реки. Масштаб перемещения в Мировой океан речными водами растворенных и взвешенных веществ.
52. Методы исследования водных экосистем. Задача количественной оценки взаимодействия элементов в системе.
53. Структура популяций, видовая структура сообществ. Консорции как реальная единица структуры биоценоза.
54. Основные загрязнители водоемов, их влияние на функционирование и устойчивость водных сообществ. Нефть, тяжелые металлы, пестициды, детергенты, бытовые стоки.
55. Понятие о системном подходе. Изолированные, закрытые и открытые системы.
56. Приспособления к водному образу жизни: в толще воды, на поверхности и в толще грунта, в проточных водоемах и в зоне приобья.
57. Подходы к управлению биологической продуктивностью водоёмов.
58. Фундаментальная ниша Д. Э. Хатчисона. Потенциальная и реализованная ниша. Закономерности нишевой структуры сообществ.
59. Организмы – показатели сапробности вод. Охрана водоёмов.
60. Продуктивность. Основные представления о продуктивности, как важнейшей характеристики водоема.

## **6. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЧЕТА И КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГИДРОБИОЛОГИЯ»**

### **6.1 Порядок проведения зачета**

#### **6.1.1 Общие положения**

Обучающиеся (аспиранты) должны в соответствии с расписанием явиться в установленное время на сдачу зачета. Зачет проводится в устной форме по заданиям, приведенным в рабочей программе.

#### **6.1.2. Допуск к зачету**

Допуском к сдаче зачета является выполнение самостоятельной работы в течении семестра.

#### **6.1.3. Структура зачета**

Результатом зачета является сдача заданий в тестовой форме к разделу 1 и 2, приведенных в рабочей программе. Результаты зачета оцениваются формате: зачтено/не зачтено.

### **6.2 Порядок проведения кандидатского экзамена**

#### **6.2.1 Общие положения**

Обучающиеся (аспиранты) должны в соответствии с расписанием явиться в установленное время на сдачу кандидатского экзамена. Экзамен проводится в устной форме по билетам, утвержденным проректором по УНР или председателем экзаменационной комиссии.

#### **6.2.2. Допуск к экзамену**

Допуском к сдаче кандидатского экзамена является выполнение самостоятельной работы.

#### **6.2.3. Структура кандидатского экзамена**

Кандидатский экзамен включает в себя 3 вопроса. Результаты кандидатского экзамена оцениваются по пятибальной системе.

## **7 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1 Основная литература**

1. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелихова О.П. Экология. Учебник. – М.: Академия, 2012. – 576 с. (10 экз.)

2. Введенская Т.Л. Санитарная гидробиология : учеб. пособие. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2015. – 155 с. (22 экз.)

### **7.2 Дополнительная литература**

3. Волкова И.В. Оценка качества воды водоемов рыбохозяйственного назначения с помощью гидробионтов : учеб. пособие / И.В. Волкова, Т.С. Ершова, С.В. Шипулин. – М.: Колос, 2009. – 352 с. (84 экз.)

4. Данилин Д.Д. Двустворчатые моллюски западной части Берингова моря и тихоокеанских вод Камчатки. Видовой состав, экологическое и промысловое значение: дис. – П-Камчатский, 2014. – 192 с. (1 экз.)

5. Садчиков А.П. Гидрботаника: прибрежно-водная растительность: учеб. пособие для вузов / А.П. Садчиков, М.А. Кудряшов. – М.: Академия, 2005. – 240 с. (28 экз.)

6. Ихтиопатология : учебник / под ред. Н.А. Головиной. – М.: Колос, 2010. – 512 с. (99 экз.)

7. Клочкова Н.Г., Королева Т.Н., Кусиди А.Э. Видовой состав и особенности вегетации водорослей-макрофитов в Авачинском заливе: монография. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2009. – 165 с. (14 экз.)

8. Клочкова Н.Г. Березовская В.А. Антропогенная деструкция макрофитобентса в Авачинской губе. Владивосток: Дальнаука, 2001. – 186 с.

9. Панина Е.Г. Голотурии прикамчатских и прикурильских вод. Видовой состав, распределение, экология: дис. – П-Камчатский, 2013. (1 экз.)

10. Уголев А.М. Естественные технологии биологических систем. Л., Наука, 1987. 317 с.

11. Коротков В.К. Тактика, техника лова гидробионтов: учеб. пособие. – М.: Моркнига, 2012. – 275 с.

12. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика / М-во сельского хоз-ва РФ. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2006. – 232 с.

13. Шибаев С. В. Промысловая ихтиология: учебник / С. В. Шибаев. – Изд. 2-е, перераб. - Калининград: [Аксиос], 2014. – 535 с.

### 7.3 Методические указания

14. Ключкова Н.Г. Гидробиология: Программа курса и методические указания к изучению дисциплины (уровень подготовки кадров высшей квалификации) / Н.Г. Ключкова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – 21 с.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Таблица 2

№ п/п	Web-ресурс	Режим доступа
1	Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»	<a href="http://lkkamchatgtu.ru:8080">http://lkkamchatgtu.ru:8080</a>
2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
3	Электронно-библиотечная система eLibrary (периодические издания)	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
4	Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="http://www.biblio-online.ru">http://www.biblio-online.ru</a>
5	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru/">http://cyberleninka.ru/</a>

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ (АСПИРАНТОВ) ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа обучающихся (аспиранта), а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

**Лекции** посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов: основным понятиям; обсуждению проблемных вопросов развития высшей школы, психологическим аспектам процесса образования в высшей школе. В ходе лекций обучающимся (аспирантам) следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Целью проведения **практических занятий** является закрепление знаний обучающихся (аспирантов), полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические занятия проводятся, в том числе, в форме семинаров; на них обсуждаются вопросы по теме, разбираются конкретные ситуации взаимодействия между субъектами образовательного процесса, применение образовательных технологий; проводится тестирование, проводятся опросы. Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающиеся (аспиранты) выполняют проработку рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций; подготовку ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (аспиранта).



## **10 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

### **10.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 7 данной рабочей программы;
- интерактивное общение с обучающимися (аспирантами) и консультирование посредством электронной почты.

### **10.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат»;
- программа Adobe Reader Программа для просмотра электронных документов;
- программа Foxit Reader Программа для просмотра электронных документов;
- программа Google Chrome Браузер;
- программа Kaspersky Antivirus Средство антивирусной защиты;
- программа Moodle Образовательный портал ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»;
- программа Mozilla FireFox Браузер;
- программа Microsoft Office Программное обеспечение для работы с электронными документами;
- программа 7-zip Архиватор;
- программа Microsoft Open License Academic Операционные системы.

### **10.3 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий)**

Таблица 3

<b>Наименование электронного ресурса</b>	<b>Адрес сайта</b>
Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science	<a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a>
Международная реферативная база данных научных изданий Scopus	<a href="http://www.Scopus.com">www.Scopus.com</a>
Международная реферативная база данных научных изданий ASFA	<a href="http://www.fao.org">www.fao.org</a>
Международная система библиографических ссылок CrossRef	<a href="http://www.crossref.org">www.crossref.org</a>

### **10.4 Перечень информационно-справочных систем**

Таблица 4

<b>Наименование электронного ресурса</b>	<b>Адрес сайта</b>
Справочно-правовая система Консультант Плюс	<a href="http://www.consultant.ru/online">http://www.consultant.ru/online</a>
Справочно-правовая система Гарант	<a href="http://www.garant.ru/online">http://www.garant.ru/online</a>

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации учебная аудитория 6-505, 6-506, 6-507, 6-519 с комплектом учебной мебели;
- для сдачи кандидатского экзамена – аудитория АК-401;
- для самостоятельной работы обучающихся – аудитории 6-314, 6-214, оборудованные рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и комплектом учебной мебели;
- технические средства обучения для представления учебной информации большой аудитории: аудиторная доска, мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор).