

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Левков Сергей Андреевич

Должность: Ректор ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

Дата подписания: 30.05.2024 16:15:11 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Уникальный программный ключ: «КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

0ec96352bebea6f8385fb9c27c7d4c35a083708b

(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

## **«СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ГИДРОБИОЛОГИИ»**

*программа курса и методические указания к изучению  
дисциплины для обучающихся*  
по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки»  
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)

направленность (профиль) «Гидробиология»

Петропавловск-Камчатский,  
2016

## **Клочкова Нина Григорьевна**

Гидробиология. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для обучающихся направления подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность (профиль) подготовки «Гидробиология». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – 16 с.

Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для обучающихся направления подготовки 06.06.01 «Биологические науки» составлены в соответствии с требованиями к освоению образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Программа курса и методические указания к изучению дисциплины рассмотрены и утверждены на заседании НТС (протокол № 1 от 14.09.2016 г.).

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе</b>	4
1.1. Краткая характеристика дисциплины .....	4
1.2. Цель и задачи дисциплины .....	4
<b>2. Содержание дисциплины</b> .....	6
2.1 Содержание лекционных занятий .....	6
<b>3. Методические рекомендации</b> .....	13
3.1 Методические рекомендации по изучению курса.....	13
3.3 Методические рекомендации по подготовке к зачету...	14
3.4 Вопросы к зачету.....	14
<b>4. Учебно-методические материалы по дисциплине</b> .....	15
4.1. Основная литература .....	15
4.2. Дополнительная литература .....	16
4.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	16

# 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1 Краткая характеристика дисциплины

Гидробиология представляет собой область экологии, изучающую закономерности взаимодействия водных организмов (гидробионтов) между собой и с абиотическими факторами водоемов. Дисциплина «Современные направления и методы исследований в области гидробиологии» является частью гидробиологии, в которой освещаются современные направления ее развития, важные в точки зрения развития фундаментальной и прикладной науки, а также методы изучения химического состава, внутриклеточного и гистологического строения, биологии развития, отдельных физиологических функций у одно и многоклеточных организмов, их популяций, сообществ. Рассматриваются методы проведения хронологических исследований, технические средства для изучения населения разных глубин, включая океанические. Она, кроме того, освещает методы изучения воздействия факторов водной среды на водные организмы в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов их толерантности к неблагоприятному природному и антропогенному воздействию. Исторически предметом изучения гидробиологии является изучение биоразнообразия и систематики водных организмов. В связи с этим данный курс включает в свой состав вопросы приборного оснащения микроскопических таксономических исследований.

## 1.2 Цель и задачи дисциплины

Дисциплина «Современные направления и методы исследований в области гидробиологии» имеет своей **целью** формирование представлений о наиболее актуальных и перспективных с точки зрения практического использования и охраны водных биологических ресурсов направлениях исследования, овладение методологией научного познания в области гидробиологии, формирование современных представлений о методах, используемых в ходе гидробиологических исследований.

### **Задачи дисциплины:**

- овладение методологией научного познания гидробиологии и гидрологии;
  - формирование профессиональной готовности и самостоятельной научной, исследовательской и педагогической деятельности;
  - углубленное изучение теоретических и методических основ проведения исследований в морских и пресноводных системах;
  - формирование теоретических знаний в области гидробиологии, зоологии беспозвоночных, альгологии, гидрологии, гидрохимии;
  - ознакомление с основными методами изучения вопросов функционирования водных экосистем
  - ознакомление с общенаучными методами системного и статистического анализа.
- 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.

Изучение дисциплины «Современные направления и методы исследований в об-

ласти гидробиологии» является неотъемлемой составной частью подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, текущих консультаций, самостоятельную работу по изучаемым темам, а также по отдельным специфическим проблемам дисциплины.

*Лекции* основываются на изучении наиболее важных концептуальных вопросов, связанных с темой раздела и темой лекции. В ее начале очень кратко объясняются концептуальные положения и ключевые понятия. Затем подробно раскрываются отдельные вопросы лекции, история их изучения, основная суть. В конце дается краткое обобщение представленного на лекции материала.

Целью проведения *практических занятий* является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно, а также формирования определенных профессиональных навыков и умений в области общей и прикладной гидробиологии. Практические занятия проводятся в форме опроса по заданной тематике. Учащимся предлагается возможность обсудить заданную тему с точки зрения использования полученных знаний на практическом опыте при проведении диссертационного исследования. Привести примеры из опыта собственного исследования.

В процессе изучения дисциплины предусмотрена *самостоятельная внеаудиторная работа* обучающегося в форме осуществления информационного поиска материалов для выполнения самостоятельной работы и его анализа. Контроль за выполнением самостоятельных заданий осуществляется в ходе опроса, тестирования, текущих консультаций.

В результате изучения дисциплины ***обучающийся должен:***

*знать:*

- сущность современных методов сбора, камеральной обработки гидробиологического материала;
- теоретические принципы, методы и методические подходы к изучению популяций и сообществ нектона, планктона, перифитона и бентоса.
- сущность современных методов сбора проб планктонных, перифитонных и бентосных организмов, их фиксации для проведения биохимических, цитологических, молекулярно-генетических и других исследований.
- сущность и основные этапы истории развития методологии гидробиологии.

*уметь:*

- применять основные методы сбора и первичной обработки представителей разных экологических групп водной биоты;
- прогнозировать процессы трансформации сообществ, их отдельных элементов при изменении условий среды обитания в морских прибрежных и океанических пресноводных стоячих и текущих водоемах.
- анализировать и объективно оценивать данные цитологических, биохимических и других исследований.
- использовать микроскопическую технику, вести лабораторные эксперименты.

*владеть:*

- методологией проведения гидробиологических биоценотических, хронологических и биогеографических исследований, анализа и обобщения полученных данных;

– методами сбора и первичной обработки микро- и макроскопических представителей гидробионтов, их таксономической ( до уровня отдела, типа, класса организмов), биометрической обработки.

– методами культуральных лабораторных исследований и статистического анализа получаемых количественных данных.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Содержание лекционных занятий

#### Раздел 1. История развития и современное состояние гидробиологических исследований.

##### **Тема 1.** «История и этапы развития гидробиологических исследований».

Начальные этапы формирования гидробиологических знаний. Гидробиологические исследования, проводившиеся в ходе военно-политических экспедиций 16-19 вв. в России, Западной Европе. Крупные морские географические, гидрографические и гидробиологические экспедиции прошлого века. Основные открытия 19-го и 20-го веков в области гидробиологии и становление ее как науки. Гидробиологические исследования прошлого века в северных морях России, на российском Дальнем Востоке. Успехи гидробиологии связанные с изобретением водолазного и легководолазного оборудования. Традиционные и новые направления современной гидробиологии. Вклад российских ученых в изучение состава и функционирования морских и пресноводных экосистем. Информационный поиск данных по разным разделам гидробиологии. Обзор российских и зарубежных реферативных изданий, включающих гидробиологическую информацию. Обзор основной российской и зарубежной научной периодики, освещающей результаты гидробиологических исследований.

*Основные понятия темы:* гидробиологические сборы, гидробиологические экспедиции, лимнология, реология, лоция, акваланг, аквалангист.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Первые сведения о видовом составе флоры и фауны морских побережий Российского Дальнего Востока.
2. Современные российские научные школы в области пресноводной гидробиологии.
3. Современные российские научные школы в области морской гидробиологии.
4. Основная российская периодика, освещающая результаты гидробиологических исследований.

Литература: [4]; [6]; [12].

##### **Тема 2.** «Продукционные процессы в водных экосистемах».

Энтропизация энергии, окислительно-энергетический коэффициент. Ритмы споро- и гаметогенеза макроводорослей и сезонные вспышки продуктивности фитопланктона. Взаимосвязь этих явлений и значение фитопланктона в питании зоо- и меропланктона, мальков рыб на ранних стадиях развития. Уровень первичной продукции и ее потребление в водных экосистемах разных широтных зон Мирового океана. Вторичная продукция, методы ее расчета. Темпы и эффективность вторичного продуцирования. Продукция разных групп гетеротрофов. Утилизация и минерализация органики в водных экосистемах. Основной состав редуцентов, эффективность их деятельности.

*Основные понятия темы:* планктонный дождь, аппвеллинг, химическое и биологическое потребление кислорода, первичная продукция, РОВ, ВОВ, детритификация, ультрадетрит, продуктивность, кормность водоема.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Органотрофия, как способ поглощения РОВ. Основные органотрофы.
2. Эргэнтропия в наземной и водной среде.
3. Биологическая специализация разных таксономических групп редуцентов.
4. Основные детритофаги.

Литература: [1]; [4]; [6].

**Тема 3.** «Проведение описательных гидробиологических исследований».

Современное состояние изученности видового состава, распределения и распространения гидробионтов в Мировом океане, в России, на Российском Дальнем Востоке. Планирование и проведение комплексных и специализированных исследований в морских и пресных водоемах. Проблемы организации экспедиционных исследований по инвентаризации состава флоры и фауны. Международное сотрудничество в области морской гидробиологии. Организация лабораторных исследований, правила хранения и использования гидробиологических материалов. Международное сотрудничество в области молекулярно-генетических исследований и формирования международного генного банка данных.

*Основные понятия темы:* гидробиологическая и промысловая съемка, трансекта, подводная видео- и фотосъемка, инвентаризация биоты, коллекционный фонд, электронные базы данных, международный генбанк.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. История проведения йодо-водорослевой экспедиции ТИРХ на РДВ.
2. Белые пятна на карте гидробиологических исследований.
3. Организация глобального мониторинга Мирового океана. Бельмундский фонд.
4. Основные формы международного сотрудничества в области изучения биоты Мирового океана и использования промысловых ресурсов.

Литература: [10]; [11]; [16].

**Тема 4.** «Основные направления в проведении экспериментальных гидробиологических исследований».

Основные направления экспериментального изучения макро- и микроскопических объектов в лабораторных условиях. Научные гидробиологические станции, экспериментальные хозяйства по выращиванию водных объектов. Современное оборудование аквариальных, лабораторий по культивированию микро- и макроводорослей. Устройство грин-хаузов для выгонки спор водорослей и личинок беспозвоночных. Особенности экспериментального изучения глубоководных организмов, способы обеспечения им требуемых жизненных условий. Изучение физиологии и поведенческих реакций гидробионтов в искусственных условиях. Особенности проведения экспериментов в естественных условиях.

*Основные понятия темы:* чистая культура, культура тканей, аквариальная, биотехника выращивания, жизненные циклы, метаморфозы, тест-объект, культивируемый объект.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Требования к культуральной среде для содержания макроводорослей.
2. Световая регуляция жизненного цикла макро-и макроводорослей.
3. Проверка измерительных приборов.
4. Принцип, работы инвертированного микроскопа.

Литература: [1]; [13]; [14].

**Тема 5.** «Современные направления проведения цитологических и цитохимических исследований в области гидробиологии».

Разнообразие строения клеточных оболочек, ядер, хлоропластов, других органелл и клеточных включений у одноклеточных гидробионтов. Наружные скелеты и кальцификация

оболочек у представителей некоторых групп гидробионтов. Цитологическое строение грибов, оомикот, сифоновых и сифонокладовых водорослей, цианобактерий, инфузорий и радиолярий. Использование методов цитохимии в изучении строения и функций клеток гидробионтов. Прижизненное окрашивание. Использование флуорохромных красителей и люминесцентных микроскопов для изучения цитологической и цитохимической организации клеток гидробионтов. Изучение нормального физиологического и патологического состояния одно- и многоклеточных гидробионтов. Микроскопическая техника.

*Основные понятия темы:* эукариотическая, прокариотическая, ценоцитная клетка, вакуолярная система, матрикс клеточных оболочек, флуоресценция, инвазия, токсикоинфекция, интоксикация,

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Уникальные клеточные органоиды у гидробионтов и их функции.
2. Разнообразие строения клеточных оболочек у одноклеточных гидробионтов.
3. Разнообразие строения хлоропластов у представителей разных отделов водорослей.
4. Разнообразие строения светочувствительных клеток протистов.

Литература: [4]; [8]; [10].

## **Раздел 2. Современные методы исследований в области гидробиологии**

**Тема 6.** «Современные инструментальные методы проведения гидрологических исследований».

Методы изучения силы, скорости, направления морских течений: использование данных космической съемки Мирового океана, метода гипсовых шаров. Изучение сезонных изменений температурного режима прибрежных вод, скорости и силы становления ледового режима, таких как данные космической съемки Мирового океана, использование датчиков температуры, снабженных автоматической системой накопления данных, использование специального оборудования типа профилографа. Методы изучения прозрачности (использование диска Сейка) и плотности воды. Изучение режима волнения вод. Проведение гидрометеорологических исследований, анализ гидрометеорологических данных. Изучение стока вод. Расчет водного баланса. Гидрологический режим рек и методы определения скорости их течения. Статистическая обработка гидрологических данных.

*Основные понятия темы:* температурный и ледовый режим водоема, ми-андры течений, поверхностные и придонные течения, промежуточный слой, частота повторяемости волн, средняя

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Широтные изменения температурного режима
2. Изменения фотического режима с глубиной и широтой местности
3. Сезонные изменения плотности вод
4. Сезонные изменения пресноводного стока вод в разноширотных районах

Мирового океана.

Литература: [6]; [10]; [11]; [13].

**Тема 7.** «Методы изучения размерно-возрастной, половой и демографической структуры популяций у растений и животных».

Особенности сбора материала для изучения состояния популяций и получения статистически достоверных данных по структуре популяций. Организация баз данных для изучения пространственно-временной динамики популяций растений и животных. Особенности изучения половой структуры у растений с дигенетическими и тригенетическими дипрогаплобионтными циклами. Методы изучения разной структуры популяций и морских млекопитающих, морских

донных, пелагических и пресноводных рыб. Изучение структуры популяций околоводных морских колониальных птиц.

*Основные понятия темы:* биометрия, половое и бесполое поколения, половозрелость, демографическая структура, возрастные когорты, микропопуляция, ингибция развития, неотеническое развитие водорослей,

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Использование методов фотоохоты при изучении околоводных птиц.
2. Использование датчиков для мечения китообразных и ластоногих.
3. Использование меченых животных и растений при изучении развития их популяций.

Литература: [1]; [4]; [6]; [16]; [18].

**Тема 8.** «Современные направления морских гидробиологических и гидроакустических исследований».

Совершенствование методов подводных исследований, управляемые подводные аппараты для видеонаблюдений, фото- и видеосъемки морского дна и морских обитателей. Совершенствование методов хронологических исследований учета миграций водных организмов, учета их запасов. Использование гидроакустических приборов и видеорегистрации для изучения распределения и миграции организмов. Возможности использования робототехники для проведения подводных исследований. Использование сложной микроскопической техники для проведения цитологических и гистологических исследований. Современные методы лабораторного культивирования и аквариумного содержания гидробионтов.

*Основные понятия темы:* подводные датчики, робототехника, автоматизация исследований, гидроакустика, спутниковое зондирование, культивирование.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Использование микроскопической техники в изучении одноклеточных организмов.
2. Методы выращивания хозяйственно ценных видов.
3. Техническое оснащение глубоководных исследований.
4. Эхолоты, локаторы и сонары в гидробиологических исследованиях.

Литература: [6]; [7]; [8]; [9]; [17].

**Тема 9.** «Основные практические задачи гидробиологии».

Разработка методов оптимизации оценки общих и промысловых запасов гидробионтов и способов их добычи. Локальное повышение продуктивности промысловых гидробионтов, выращиваемых как в естественных, так и в искусственных условиях обитания. Усовершенствование старых и разработка новых методов биологической очистки воды. Усовершенствование методов экологической экспертизы, оценивающих значение влияния различных факторов, в том числе антропогенных, на состояние водных экосистем. Разработка нормативной базы и законов, связанных с оценкой качества воды и правилами использования водных ресурсов. ФЗ в области регулирования использования водных биологических ресурсов и водных объектов.

*Основные понятия темы:* промысловый ресурс, промысловый запас, оценка допустимого улова, математические модели в гидробиологии, биологическая очистка водоема, индекс сапробности вод.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Промысловые запасы гидробионтов
2. Расчет допустимого улова, возможного вылова
3. Биологическая очистка водоемов посредством санитарной марикультуры.
4. Расчет индексов сапробности пресноводных водоемов.

Литература: [6]; [7]; [10]; [13]; [16].

## 2.2. Содержание практических занятий

### Раздел 1. История развития и современное состояние гидробиологических исследований.

**Тема 1.** «Среда обитания гидробионтов, достижения в ее изучении»

*Вопросы для обсуждения:*

1. Автоматизация гидрологических исследований
2. Методы изучения морских течений
3. Влияние астрономических факторов на приливно-отливные течения.
4. Сезонные изменения солености прибрежных морских вод
5. Разнообразие пресноводных водоемов.
6. Газовый режим мелководных пресных водоемов.

Литература: [4]; [6].

**Тема 2.** «Особенности проведения полевых гидробиологических исследований»

*Вопросы для обсуждения:*

1. Принципы планирования литоральных исследований.
2. Принципы планирования сублиторальных исследований.
3. Выбор объектов мониторинга и постановка мониторинга.
4. История создания легководолазной техники.
5. Биота эстуарных зон шельфа, причины, определяющие ее богатство.
6. Основная научная документация, оформляемая в ходе экспедиционных исследований.

Литература: [1]; [2]; [4]; [6] [7]; [10]; [11].

**Тема 3.** «Особенности проведения полевых гидробиологических исследований»

*Вопросы для обсуждения.*

7. Принципы планирования литоральных исследований.
8. Принципы планирования сублиторальных исследований.
9. Выбор объектов мониторинга и постановка мониторинга.
10. История создания легководолазной техники.
1. Лимнологические исследования на оз. Байкал.

2. Биота эстуарных зон шельфа, причины, определяющие ее богатство.
  3. Лагунные экосистемы, современные угрозы их экологическому состоянию.
  4. Основная научная документация, оформляемая в ходе экспедиционных исследований.
- Литература: [2]; [6-7]; [10]; [11]; [16].

*Практическое занятие «История и направления проведения биохимических и молекулярно-генетических исследований»*

*Вопросы для обсуждения:*

1. Гликозиды голотурий и их биологическая активность.
2. Фукоидан, его биологическая функция и применение в медицине.
3. Скрининговые исследования и поиск источников БАВ.
4. Локализация генетического материала в клетках растений и животных.
5. Строение молекул ДНК. Генмодификация водных организмов.
6. Гены, используемые в филогенетических исследованиях гидробионтов.

Литература: [4]; [6]; [19]; [20].

*Практическое занятие «Особенности приспособления к водной среде организмов, принадлежащих к разным экологическим группам».*

*Вопросы для обсуждения:*

1. Адаптация к воздействию ультрафиолетового излучения нейстонных организмов.
2. Адаптация к обитанию на больших глубинах.
3. Методы изучения фототаксиса планктонных водорослей.
4. Карбонатное равновесие, как результат взаимодействия атмосферы и Мирового океана.
5. Приспособления нейстонных организмов к жизни в экстремальных условиях.
6. Приспособления планктонных организмов к жизни в пелагической среде.

Литература: [1]; [4]; [5]; [8]; [9]; [10]; [13].

## **Раздел 2. Современные методы исследований в области гидробиологии**

*Практическое занятие.* «Регистрирующие структуры и методы определение возраста у гидробионтов».

*Вопросы для обсуждения:*

1. Методы изучения возраста лососевых рыб.
  2. Методы изучения возраста тресковых рыб.
  3. Методы изучения возраста двустворчатых моллюсков.
  4. Методы выделения возрастных когорт у беспозвоночных животных.
  5. Методы отбора и изучения отолитов рыб.
  6. Мечение растений как способ изучения возраста растений.
  7. Способы определения возраста водных растений.
- Литература: [2]; [3]; [6]; [9]; [10]; [11]; [13]; [18]; [20];.

*Практическое занятие.* «Современные направления морских гидробиологических и гидроакустических исследований».

*Вопросы для обсуждения:*

1. Современные компьютерные программы распознавания образа, расчета площадей и др.
  2. Развитие космических технологий в изучении распространения видов.
  3. Развитие робототехники и автоматизированной систем распознавания и обработки данных
  4. Использование микроскопической техники в изучении одноклеточных организмов.
  5. Техническое оснащение глубоководных исследований.
  6. Эхолоты, локаторы и сонары в гидробиологических исследованиях.
- Литература: [1]; [4]; [6]; [7]; [8]; [9]; [16]; [17]; [18].

*Практическое занятие.* «Использование глубоководных обитаемых и необитаемых аппаратов для изучения биоты больших глубин».

*Вопросы для обсуждения:*

1. Изучение подводного вулкана Пийпа у Камчатки.
2. История изучения Мариинской впадины.
3. Первые находки черных курильщиков.

4. Первые водолазные исследования в гидробиологии.  
Литература: [6]; [12]; [16]; [17]. [3]; [5]; [6]; [8]; [14]; [15].

*Практическое занятие «Фундаментальные экологические направления гидробиологии».*

*Вопросы для обсуждения:*

1. Утилизация нефти нефтеокисляющими бактериями.
2. Разнообразие понятий «гидросфера».
3. Организация службы биологического мониторинга токсических красных приливов
4. Постоянство газового состава атмосферы, роль океанического планктона в его поддержании.
5. Биологическая оценка качества воды.
6. Развитие прудовой аквакультуры, методы повышения товарной продукции.

Литература: [4]; [6]; [7]; [10]; [13] [15]; [16]; [19].

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

#### **3.1 Методические рекомендации по изучению курса**

В основу отбора тем для изучения курса были положены компетенции, установленные федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), а также компетенции, установленные университетом. Особенностью курса является определенная последовательность рассмотрения тем, которые выбраны для изучения на лекционных занятиях.

Самостоятельная работа, позволяет закрепить, расширить и углубить знания, полученные на лекционных занятиях, получить соответствующие знания о гидробиологии, как науке и гидросфере, как специфической среде обитания гидробионтов. Все это позволит обучающимся в дальнейшем применять полученные знания на практике в своей профессиональной деятельности. Предложенная программа курса позволяет овладеть категориальным аппаратом, навыками приобретения, пополнения и реализации знаний, необходимых исследователю и управленцу в рассматриваемой предметной области и в целом изучить курс в соответствии с требованиями к его освоению.

Целесообразен следующий механизм работы обучающегося:

1. Прежде чем приступить к изучению курса следует внимательно изучить содержание и структуру данных методических указаний.
2. Перед лекцией следует прочитать и уяснить тему и содержание лекции.
3. Следует прочесть конспект прослушанной лекции, проработать рекомендуемую основную и дополнительную литературу по теме.
4. Выработать свое понимание темы. Выявить дискуссионные вопросы и сформулировать свое аргументированное мнение на них.
5. После ознакомления с материалом лекции ответить на вопросы для самоконтроля.
6. Закрепление материала проводится в ходе самостоятельного изучения темы. Каждая тема курса должна быть «проработана» обучающимся в той или иной форме.

### **3.2. Методические рекомендации по подготовке к зачету по дисциплине**

В рамках учебного процесса аспирантуры подготовке к зачету по данной дисциплине принадлежит особо важное место, поскольку он является важным показателем квалификации выпускника аспирантуры, уровня самостоятельности научного мышления, эрудиции будущего кандидата наук, преподавателя и исследователя. Именно поэтому зачет по специальности завершает цикл кандидатских экзаменационных испытаний, а вслед за его сдачей аспирант вступает в стадию написания самой кандидатской диссертации.

Освоение основной программы следует начать с изучения материалов университетских учебников и специальных научных работ по экологии и гидробиологии. Однако, освоение содержащегося в учебнике материала представляет собой лишь начальную стадию подготовки к зачету. Ответ аспиранта на этом экзамене должен существенно отличаться от ответа студента и по содержанию, и по внутренней структуре. Обязательным требованием к ответу является характеристика степени его изученности по данным научной литературы. При этом важно показать не только знание современного состояния изученности того или иного вопроса, но и историю его изучения, ученых, внесших вклад в развитие соответствующей области знаний.

В ходе ответа необходимо выделить наиболее дискуссионные и недостаточно изученные моменты для данной тематики. При ответе на вопрос следует показать глубину своих знаний в области методов проведения гидробиологических исследований и исследований по теме диссертации. В ходе ответа необходимо обратить внимание на стиль изложения материала, правильность использования научных терминов.

Зачет включает в себя ответ на два вопроса и тестовые задания к первому и второму разделам. Преподаватель имеет право задать аспиранту дополнительные вопросы по завершении им ответа, имеющие целью уточнить оставшиеся неясными моменты, а также составить более полное представление об уровне его подготовки. Итоговая оценка складывается из ответов на вопросы и оценки выполнения тестового задания.

### **3.3. Вопросы для проведения зачета по дисциплине**

1. Причины, обусловившие позднее развитие систематики водных организмов.
2. Основная российская периодика, освещающая результаты гидробиологических исследований.
3. Влияние астрономических факторов на приливно-отливные течения.
4. Сублиторальная гидробиологическая съемка. Объем и методы работ.
5. Энтропия и эргэнтропия в наземной и водной средах.
6. Фотические ресурсы в разных широтах Мирового океана.
7. Органотрофия, как способ поглощения РОВ.
8. История создания легководолазной техники.
9. Лагунные экосистемы, современные угрозы их экологическому состоянию.
10. Техническое оснащение глубоководных исследований.
11. Температурная регуляция протекания жизненного цикла.
12. Поверка измерительных приборов.
13. Принцип, работы инвертированного микроскопа.
14. Скрининговые исследования и поиск источников БАВ.
15. Генмодификация водных организмов.
16. Использование в цитологических исследованиях сканирующих и трансмиссионных микроскопов.
17. Разнообразие строения хлоропластов у представителей разных отделов водорослей.
18. Методы изучения фототаксиса.
19. Приспособления планктонных организмов к жизни в пелагической среде.

20. Зависимость биологии развития видов от светового довольствия.
21. Сезонные изменения пресноводного стока вод в разноширотных районах Мирового океана.
22. Способы определения возраста водных растений.
23. Методы изучения возраста лососевых рыб.
24. Методы мечения заводской молоди рыб
25. Расчет показателей удельной массы удельной длины и удельной плотности слоевищ при изучении биологии развития популяций ламинариевых.
26. Развитие космических технологий в изучении распространения видов.
27. Развитие робототехники и автоматизированной систем распознавания и обработки данных
28. Методы изучения сообществ ложа океана, глубоководных впадин.
29. Методы расчета запасов морских беспозвоночных.
30. Хемотрофное питание глубоководных организмов.
31. Расчет индексов сапробности пресноводных водоемов.

#### **4. УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### *4.1 Основная литература*

1. Семерной В.П. Общая гидробиология: Текст лекций. – Ярославль: Изд-во Яросл. гос. ун-та, 2016. – 184 с.
2. Буслов А.В. Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2005. – 224 с.
3. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие / под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. – М.: Академия, 2007. – 288 с.
4. Буторина Т.Е., Евдокимова Е.Б. Гидробиология. – М.: ВекторТиС, 2016. – 112 с.
5. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. – М.: Мир. Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 295 с.
6. Константинов А. С. Общая гидробиология : учеб. пособие / А. С. Константинов. – 4-е изд. – М. : Высш. шк., 1986. – 472 с.
7. Коротков В.К. Тактика, техника лова гидробионтов: учеб. пособие. – М.: Моркнига, 2012. – 275 с.
8. Мамонтова Р.П. Рыбохозяйственная гидротехника: учебник. – М.: Моркнига, 2012. – 377 с.
9. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Гидробиотаника: прибрежно-водная растительность. – М.: Академия, 2014. – 240 с.
10. Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство / автор-сост. А.П. Садчиков. – М.: Изд-во «Университет и школа», 2003. – 157 с.
11. Методы определения продукции водных животных: методическое руководство и материалы / под общ. ред. Г.Г. Винберга. – Минск: Вишэйшая школа, 1998. – 246 с.

##### *4.2 Дополнительная литература*

12. Аверков В.Н. Обоснование рациональной прибрежной рыбохозяйственной деятельности в южном и центральном районах Северного Приморья: автореф. дис. канд. техн. наук: спец. 05.18.17. – Владивосток: ФГУП "ТИНРО-центр", 2011. – 23 с.

13. Андреев Т.И. Сравнительная оценка устойчивости гидробионтов к условиям внешней гипоксии и аноксии // Мор. эколог. журн. – 2014. – Т. 13, № 2. – С. 14–23.
14. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика / М-во сельского хоз-ва РФ. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2006. – 232 с.
15. Богерук А.К. Состояние и направления развития аквакультуры в Российской Федерации/ М-во сельского хоз-ва РФ. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2007. – 88 с.
16. 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.
17. Лисиенко С.В. Организация и планирование промышленного рыболовства: учеб. пособие. – М.: МОРКНИГА, 2012. – 235 с.
18. Ключкова Н.Г., Березовская В.А. Водоросли Камчатского шельфа. Биология, распространение, химический состав. – Владивосток: Дальнаука, 1997. – 153 с.
19. Ключкова Т.А., Ключкова Н.Г.. Проблемы геносистематики и изменение родовой принадлежности и авторства у видов бурых ламинариевых водорослей *Saccharina bongardiana* и *Saccharina gurjanovae* // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2016. № 43. С. 87-95.
20. Ключкова Н.Г., Березовская В.А. Макрофитобентос Авачинской губы и его антропогенная деструкция. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 208 с.

#### **4.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Международная альгобаза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.algaebase.org/](http://www.algaebase.org/)
2. Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>
3. Международная реферативная база данных научных изданий Scopus: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.Scopus.com](http://www.Scopus.com)
4. Международная реферативная база данных научных изданий ASFA: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.fao.org](http://www.fao.org)
5. Международная реферативная база данных научных изданий CrossRef : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.crossref.org](http://www.crossref.org)
6. Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
8. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
9. Электронно-библиотечная система «Киберленинка»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/>