

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Левков Сергей Андреевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.05.2024 16:15:11
Уникальный программный ключ:
0ec96352bebea6f8385fb9c27c7d4c35a083708b

КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Экология и природопользование»

Н.Г. Ключкова

ГИДРОБИОЛОГИЯ

*Программа курса и методические указания к изучению
дисциплины для обучающихся по образовательной программе высшего образования –
программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки»,
направленности (профиля) «Гидробиология»*

Петропавловск-Камчатский,
2016

Клочкова Нина Григорьевна

Гидробиология. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для обучающихся по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленности (профилю) «Гидробиология». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – 21 с.

Программа курса и методические указания к изучению дисциплины «Гидробиология» для обучающихся по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленности (профилю) «Гидробиология» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки» (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

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

© КамчатГТУ, 2016
© Клочкова Н.Г., 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе	4
1.1. Краткая характеристика дисциплины	4
1.2. Цель и задачи дисциплины	4
2. Содержание дисциплины	6
2.1 Содержание лекционных занятий	6
2.2. Содержание практических занятий.....	13
3. Методические рекомендации	16
3.1 Методические рекомендации по изучению курса.....	16
3.2 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям...	16
3.3 Методические рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену...	17
3.4 Вопросы к кандидатскому экзамену.....	18
4. Учебно-методические материалы по дисциплине	20
4.1. Основная литература	20
4.2. Дополнительная литература	20
4.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	21

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. Предмет гидробиологии составляют экологические группировки гидробионтов (планктон, нектон, бентос и т. п.) в морских и континентальных водоемах разных типов и разнообразные водные экосистемы (моря, озера, водохранилища, реки с их водосборным бассейном и др.). Предметом изучения гидробиологии являются продукционные и трофические процессы в водной среде на уровне взаимодействия гидробионтов, их популяций и сообществ между собой и с абиотическими компонентами водных экосистем. Она изучает, кроме того, воздействие факторов водной среды на водные организмы в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов их толерантности к действию изменяющихся физико-химических условий обитания в естественной среде и среде подверженной антропогенному воздействию. Исторически в связи со значительным предметом изучения гидробиологии является также изучение биоразнообразия и систематики водных организмов.

1.2 Цель и задачи дисциплины

Целью 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.

В связи с этим необходимо реализовать следующие *задачи*:

- 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 биоценоз;
- 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 оцен-

ке их экологической емкости, методах экологического мониторинга водных экосистем, болезнях и патологических состояниях гидробионтов.

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, 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:

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

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. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Содержание лекционных занятий

Раздел 1. «Среда обитания гидробионтов и трофические процессы в гидросфере»

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

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: гидрология, соленость, прибойность, термический режим, ледовая обстановка, осушение, опреснение, пересыхание, гидрохимические факторы, минеральный состав, биогенные элементы, газовый состав, мутность, прозрачность.

Вопросы для самоконтроля:

1. На основании каких характеристик строится классификация озер и рек. Охарактеризуйте их по трофическому признаку.
2. Объясните причины разной трофности водоемов.
3. Каковы гидрологические особенности эстуарных зон.
4. Как влияет подводный рельеф на гидрологические особенности в мелководных зонах шельфа (литорали, сублиторальной кайме, верхней сублиторали). Приведите примеры.
5. Влияние грунта на состав и структуру водных биоценозов.

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»

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 излучения. 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 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.

Литература: [1]; [4], [5]

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

Понятие о зависимости светопреломления от плотности среды. Закономерности поглощения света. Сезонные изменения фитического 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 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»

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. Кριοконсервирующее 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 разной температуры 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 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.

Литература: [1, 2]; [4], [5].

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

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 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 келловых 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»

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 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.

Литература: [1]; [5]; [8]; [9].

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 прибоя»

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.

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.

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»

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 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»

Классификация грунтов на мягкие и жесткие. Гранулометрический состав разных типов грунтов и их приуроченность к разным биологическим 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: Биологические типы литорали, биологические типы сублиторали. Гранулометрический состав грунтов, уровни прибойности, поверхностная пленка водного зеркала, связь типов питания гидробионтов с составом грунтов.

Вопросы для самоконтроля:

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

Литература: [2]; [4]; [8]; [9].

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

Характеристика основных промысловых организмов: рыб, беспозвоночных, морских млекопитающих, морской растительности, их численность, распределение в океане. Океаническая и неарктическая 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 самоконтроля:

1. Основные орудия лова.
2. Правила рыболовства и меры регулирования промысла.
3. Промысловая разведка и использование 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»

Классификация прибойности по И.Г. Заксу, П.В. Ушакову, Е.Ф. Гурьяновой. Принципы выделения биологических типов высокоприливной литорали. Гидробиологические исследования школы О.Г. Кусакина в дальневосточных морях, как образцы изучения и описания прибрежных экосистем. Выделение биологических 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 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»

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 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»

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: грунтоедом, детритофагами, фильтраторами.

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

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.

Литература: [2]; [3]; [8]; [10].

Тема 14. «Сохранение и воспроизводство промысловых запасов гидробионтов»

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 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.

Литература: [1]; [6]; [8]; [12].

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

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 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»

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 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.

Литература: [1]; [5]; [6]; [12].

2.2 Содержание практических занятий

Раздел 1. «Среда обитания гидробионтов и трофические процессы в гидросфере»

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

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»

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

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, глубин океана.

Литература: [1]; [5]; [8];

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».

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].

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 прибоя»

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

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

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»

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 16. «Болезни гидробионтов. Проблемы акклиматизации и интродукции гидробионтов»

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].

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 и на практических занятиях.

Теоретические и дискуссионные вопросы, выносимые на практические занятия, позволяет закрепить, расширить и углубить знания, полученные на лекционных занятиях. Такая последовательность позволяет 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 последовательность изучения 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. Изложить свое понимание темы.
5. Выявить дискуссионные вопросы и сформулируйте свою точку зрения на них, аргументируя ее.
6. После ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы для самоконтроля.
7. Закрепление материала проводится на практических занятиях или в результате самостоятельного изучения темы. Каждая тема курса должна быть «проработана» обучающимся в той или иной форме.

3.2 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Значительную роль в изучении предмета выполняют практические занятия, которые призваны, прежде всего, закреплять теоретические знания, полученные в ходе прослушивания и запоминания лекционного материала, ознакомления с учебной и научной литературой, а также выполнения самостоятельных заданий. Практические занятия способствуют получению наиболее качественных знаний, помогают углубить навыки самостоятельной работы.

Приступая к подготовке темы практического занятия, необходимо, прежде всего, внимательно ознакомиться с его планом. Затем необходимо изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями, диссертационными работами по близкой тематике). К наиболее важным и сложным вопросам темы желательно составлять конспекты ответов. Конспектирование дополнительных источников, особенно освещающих вопросы изучаемой темы НИР также способствует более плодотворному усвоению учебного материала.

Следует готовить все вопросы соответствующего занятия. При этом необходимо уметь давать определения основным понятиям, знать основные положения теории, правила и формулы, предложенные для запоминания. Это помогает понять построение изучаемого материала, выделять в нем основные моменты и уметь видеть связь явлений и их причинно-следственные связи. Ведение записей, особенно сделанных в электронном виде, способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у аспиранта, систематически ведущего записи по мере проработки лекций, самостоятельной подготовки тем, подготовки к практическим занятиям, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе в ходе подготовки к практическим занятиям.

Подготовка к практическому занятию является важной формой самостоятельной работы студента. Она должна носить систематический и планомерный характер. После лекции студент должен познакомиться с планом практических занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы студенты получают у преподавателя в конце предыдущего практического занятия.

Подготовка к практическому занятию требует, прежде всего, чтения рекомендуемых источников и монографических работ, их реферирования, подготовки докладов и сообщений. Важным этапом в самостоятельной работе аспиранта является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки – работа с книгой. Она предполагает внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на практическом занятии.

3.3 Методические рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену

В рамках учебного процесса аспирантуры подготовке к кандидатскому экзамену по специальности принадлежит особо важное место, поскольку он является наиболее значимым показателем квалификации выпускника аспирантуры, уровня самостоятельности научного мышления, эрудиции будущего кандидата наук, преподавателя и исследователя. Именно поэтому экзамен 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 работ по экологии и гидробиологии. Однако, освоение содержащегося в учебнике материала представляет собой лишь начальную стадию подготовки к экзамену, поскольку он решает качественно иные задачи. Ответ экзаменуемого на этом экзамене должен существенно отличаться от ответа студента и по содержанию, и по внутренней структуре. Обязательным требованием к ответу на любой вопрос программы является характеристика степени его изученности в научной литературе. 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 воспользоваться возможностью показать свои знания в области методов проведения подобного рода гидробиологических исследований. В ходе ответа необходимо обратить особое внимание на

литературный стиль изложения, правильное понимание объема гидробиологических понятий и научных терминов.

Экзаменационный билет включает в себя три вопроса. Каждый билет составлен при этом таким образом, чтобы проверить знания аспиранта по истории разным разделам программы. Экзаменаторы имеют 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. Дополнительные вопросы могут быть связанными с проблематикой вопросов экзаменационного билета, однако члены экзаменационной комиссии имеют также право задать любой вопрос, присутствующий в содержании программы экзамена.

Итоговая оценка складывается из ответов на все вопросы билета, при условии, что все они положительные. Она выносится членами экзаменационной комиссии после совещания и затем доводится до сведения аспиранта.

3.4 Вопросы к кандидатскому экзамену

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, E_h , 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 прибрежья.
57. Подходы к управлению биологической продуктивностью водоемов.
58. Фундаментальная ниша Д. Э. Хатчисона. Потенциальная и реализованная ниша. Закономерности нишевой структуры сообществ.
59. Организмы – показатели сапробности вод. Охрана водоемов.
60. Продуктивность. Основные представления о продуктивности, как важнейшей характеристики водоема.

4. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Основная литература

1. Николайкин, Н. И. Экология. Учебник / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Мелихова. – М.: Академия, 2012. – 576 с.
2. Введенская, Т. Л. Санитарная гидробиология : учеб. пособие / Т. Л. Введенская. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2015. – 155 с.

4.2 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.
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.
5. Садчиков, А. П. Гидробиология: прибрежно-водная растительность: учеб. пособие для вузов / А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов. – М.: Академия, 2005. – 240 с.
6. Ихтиопатология : учебник / под ред. Н.А. Головиной. – М.: Колос, 2010. – 512 с.
7. Клочкова, Н. Г. Видовой состав и особенности вегетации водорослей-макрофитов в Авачинском заливе: монография / Н. Г. Клочкова, Т. Н. Королева, А. Э. Кусиди. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2009. – 165 с.

8. Клочкова, Н. Г. Антропогенная деструкция макрофитобентоса в Авачинской губе / Н. Г. Клочкова, В. А. Березовская. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 186 с.
9. Панина, Е. Г. Голотурии прикамчатских и прикурильских вод. Видовой состав, распределение, экология: дис. – П.-Камчатский, 2013.
10. Уголев, А. М. Естественные технологии биологических систем / А. М. Уголев. – Л.: Наука, 1987. – 317 с.
10. Коротков, В. К. Тактика, техника лова гидробионтов: учеб. пособие / В. К. Коротков. – М.: Моркнига, 2012. – 275 с.
11. Богерук, А. К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика / А.К. Богерук. – М-во сельского хоз-ва РФ. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 232 с.
12. Шибаев, С. В. Промысловая ихтиология: учебник / С. В. Шибаев. – Изд. 2-е, переработанное. – Калининград: [Аксиос], 2014. – 535 с.

4.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Международная альгобаза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: 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
4. Международная реферативная база данных научных изданий ASFA: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.fao.org
5. Международная реферативная база данных научных изданий CrossRef : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: 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/>