



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра гидробиологии и зоологии беспозвоночных

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета

А. Н. Матвеев

« 16 » мая 2022 г.

### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: **Б1.В.12 «Биоиндикация и биодиагностика  
водных экосистем»**

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Зоология беспозвоночных»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК  
биолого-почвенного факультета

Протокол № 6

от « 16 » мая 2022 г.

Председатель с. М. Матвеев А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8

от « 05 » мая 2022 г.

Зав. кафедрой Е.А. Мишарина Е.А. Мишарина

Иркутск 2022 г.

## Содержание

|                                                                                                                                                    | стр. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| I. Цель и задачи дисциплины .....                                                                                                                  | 3    |
| II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....                                                                                                        | 3    |
| III. Требования к результатам освоения дисциплины .....                                                                                            | 3    |
| IV. Содержание и структура дисциплины .....                                                                                                        | 5    |
| 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов ..... | 5    |
| 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                                                      | 6    |
| 4.3 Содержание учебного материала .....                                                                                                            | 7    |
| 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....                                                                        | 8    |
| 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....                              | 9    |
| 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....                                                                   | 9    |
| 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....                                                                                            | 10   |
| V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....                                                                               | 11   |
| а) перечень литературы .....                                                                                                                       | 11   |
| б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....                                                                                  | 11   |
| VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....                                                                                           | 12   |
| 6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....                                                                                                        | 12   |
| 6.2. Программное обеспечение .....                                                                                                                 | 12   |
| 6.3. Технические и электронные средства обучения .....                                                                                             | 13   |
| VII. Образовательные технологии .....                                                                                                              | 13   |
| VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....                                                                   | 14   |

## **I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цели и задачи дисциплины:** познакомить с возможностью использования гидробионтов для оценки состояния качества воды в водных экосистемах.

**Задача курса** – дать представление о процессах самоочищения природных вод и участии в них живых организмов, научить по количеству и качественному составу гидробионтов оценивать состояние качества воды в лотических и лентических водоемах. Ознакомиться с методами биотестирования с использованием беспозвоночных

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.12 «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые при изучении предшествующих дисциплин: «Зоология беспозвоночных», «Общая экология», «Основы гидробиологии», «Экологическая физиология гидробионтов».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Трофология и биопродуктивность водоемов», выполнение ВКР.

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», направленность (профиль) подготовки: «Зоология беспозвоночных».

ПК-2: Способен применять на практике знание принципов строения и функционирования экосистем, места и роли в них беспозвоночных животных;

ПК-3: Способен проводить теоретическую, полевую и/или экспериментальную научно-исследовательскую работу в области зоологии беспозвоночных, изучения наземных и водных сообществ, критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в письменной и устной формах.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

| <b>Компетенция</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Индикаторы компетенций</b>                                                                                                                                                                   | <b>Результаты обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>ПК-2</i><br/>Способен применять на практике знание принципов строения и функционирования экосистем, места и роли в них беспозвоночных животных.</p>                                                                                                                                                            | <p><i>ИДК ПК 2.2</i><br/>Умеет определять место и роль беспозвоночных животных в экосистеме.</p>                                                                                                | <p><b>Знать:</b> основные понятия и процессы самоочищения природных вод и участие в них живых организмов.<br/><b>Уметь:</b> по количеству и качественному составу гидробионтов оценивать состояние качества воды.<br/><b>Владеть:</b> информацией о различных методах биотестирования с применением беспозвоночных животных.</p>                                                                                                                         |
| <p><i>ПК-3</i><br/>Способен проводить теоретическую, полевую и/или экспериментальную научно-исследовательскую работу в области зоологии беспозвоночных, изучения наземных и водных сообществ, критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в письменной и устной формах.</p> | <p><i>ИДК ПК 3.1</i><br/>Умеет вести теоретическую, полевую и/или экспериментальную научно-исследовательскую работу в области зоологии беспозвоночных, изучения наземных и водных сообществ</p> | <p><b>Знать:</b> основные понятия и принципы организации исследований по оценке качества воды с использованием живых организмов.<br/><b>Уметь:</b> с помощью данных по видовому составу водных организмов и количественных показателей, простого математического аппарата и индексов оценивать состояние водоемов разного типа.<br/><b>Владеть:</b> теоретическими навыками и приемами различных способов биоиндикации и биодиагностики водных сред.</p> |

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.**

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 14 часов.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| №<br>п/п | Раздел дисциплины/тема            | Семестр | Всего часов | Из них практическая<br>подготовка обучающихся | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную работу обучающихся ,<br>практическую подготовку и трудоемкость<br>(в часах) |                                                       |              |                            | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости/<br>Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|----------|-----------------------------------|---------|-------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                   |         |             |                                               | Контактная работа преподавателя с<br>обучающимися                                                                           |                                                       |              | Самостоятельн<br>ая работа |                                                                                     |
|          |                                   |         |             |                                               | Лекция                                                                                                                      | Семинар/<br>Практическое,<br>лабораторное<br>занятие/ | Консультация |                            |                                                                                     |
| 1        | Введение.                         | 7       | 11          | -                                             | 2                                                                                                                           | 4                                                     | -            | 5                          | Устный опрос,<br>устные доклады,<br>собеседование.                                  |
| 2        | Самоочищение природных вод.       | 7       | 11          | -                                             | 4                                                                                                                           | 2                                                     | -            | 5                          | Устный опрос,<br>устные доклады,<br>собеседование.                                  |
| 3        | Биоиндикационные методы контроля. | 7       | 16          | -                                             | 6                                                                                                                           | 4                                                     | -            | 6                          | Устный опрос,<br>устные доклады,<br>собеседование.                                  |
| 4        | Биологическая индикация водоемов. | 7       | 24          | -                                             | 6                                                                                                                           | 8                                                     | -            | 10                         | Устный опрос,<br>устные доклады,<br>собеседование.                                  |

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Семестр                                                                                                                         | Название раздела, темы            | Самостоятельная работа обучающихся                                                                                                                       |                  |                     | Оценочное средство                                            | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                 |                                   | Вид самостоятельной работы                                                                                                                               | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) |                                                               |                                                        |
| 7                                                                                                                               | Введение.                         | Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Подготовка докладов по теме.<br>Подготовка к собеседованию. | 1-3 неделя       | 5                   | Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии. | См. п. V                                               |
| 7                                                                                                                               | Самоочищение природных вод.       | Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Подготовка докладов по теме.<br>Подготовка к собеседованию. | 4-6 недели       | 5                   | Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии. |                                                        |
| 7                                                                                                                               | Биоиндикационные методы контроля. | Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Подготовка докладов по теме.<br>Подготовка к собеседованию. | 7-10 недели      | 6                   | Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии. | См. п. V                                               |
| 7                                                                                                                               | Биологическая индикация водоемов. | Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Подготовка докладов по теме.<br>Подготовка к собеседованию. | 11-18 недели     | 10                  | Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии. | См. п. V                                               |
| Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) –26                                                                      |                                   |                                                                                                                                                          |                  |                     |                                                               |                                                        |
| Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) -14 |                                   |                                                                                                                                                          |                  |                     |                                                               |                                                        |

### **4.3 Содержание учебного материала**

**Раздел 1. Введение.** Роль воды в природе и жизни человека. Понятие "биологическая полноценность" воды. Качество воды и критерии его оценки. Проблема чистой воды. Факторы загрязнения водоемов и их классификация. Органические и неорганические загрязнители. Загрязнители природного и антропогенного происхождения. Соединения фосфора, азота, углерода. Соли тяжелых металлов. Пестициды. Углеводороды нефти. Поверхностно-активные вещества. Источники поступления в водоемы. Краткая характеристика, оценка возможности миграции и трансформации в природных объектах. Эвтрофирование водоемов. Специфика загрязнения морских и континентальных водоемов. Методы анализа, используемые для определения основных загрязнителей природных вод.

**Раздел 2. Самоочищение природных вод.** Роль гидробионтов в процессе самоочищения водоемов. Фильтраторы и седиментаторы. Микробиологическое преобразование ксенобиотиков, антропогенных примесей в природных средах. Минерализация загрязнителей с помощью микроорганизмов до простых солей, газов и воды. Деградация и детоксикация загрязнителей путем биотрансформации. Микроорганизмы-нефтедеструкторы: разнообразие, механизмы трансформации углеводородов, пути повышения нефтеразрушающей активности микроорганизмов-нефтедеструкторов. Способность микроорганизмов к связыванию тяжелых металлов и радионуклидов. Метилирование металлов микроорганизмами и перевод в летучую форму. Внеклеточное осаждение. Сорбция. Внутриклеточное накопление.

### **Раздел 3. Биоиндикационные методы контроля.**

**3.1. Общие основы биотестирования.** Недостаточность физико-химических методов для оценки среды. Применение организмов, реагирующих на загрязнение среды обитания изменением визуальных признаков. Биотестирование и решаемые с его помощью задачи. Методы биотестирования и биоиндикации в контроле загрязнения водной среды. Подготовка проб воды к биотестированию. Приготовление разбавлений исследуемых вод для биотестирования.

**3.2. Общие основы биоиндикации.** Понятие биоиндикации в широком и узком смысле. История биоиндикации. Биоиндикаторы. Особенности растений, животных, микроорганизмов как индикаторов. Экологические основы биоиндикации. Виды и типы биоиндикации. Методы биоиндикации: активный и пассивный мониторинг. Антропогенные факторы, вызывающие у организмов стресс. Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи. Типы чувствительности биоиндикаторов. Абсолютные и относительные стандарты сравнения при биологической индикации.

**3.3. Биоиндикация на разных уровнях организации живой природы.** Закономерности биоиндикации на разных уровнях организации живой природы. Особенности биоиндикации на уровне биохимических и физиологических реакций. Применение биологических процессов и биохимических параметров как индикаторов.

Особенности биоиндикации на организменном уровне. Использование в качестве индикаторов анатомо-морфологических структур растений, животных, изменений биоритмов животных и растений. Биоиндикация по поведенческим признакам.

Особенности биоиндикации на популяционном уровне. Влияние антропогенных стрессоров на динамику и распространение растительных популяций. Формы применения популяций животных для биоиндикации. Применение микробиологических параметров как индикаторов загрязнения. Вирусы как потенциальные биоиндикаторы.

Особенности биоиндикации на уровне биоценозов. Параметры структуры фито- и зооценозов (доминирование, видовое разнообразие, ритм продуктивности), как индикаторы антропогенного влияния.

#### Раздел 4. Биологическая индикация водоемов.

**4.1. Индикаторная значимость различных групп гидробионтов.** Система Кольквитц-Марсона. Деление природных вод по уровню загрязнения. Оценка качества воды по методу Пантле и Букка. Индекс сапробности и его параметры для водоемов различной степени загрязненности.

Биологический мониторинг на Байкале.

**4.2. Методы оценки качества воды с использованием различных гидробионтов.**

**Биотесты на бактериях.** Тестирование остатков пестицидов в воде с помощью стандартного микробиотеста. Метод прямого определения патогенных микроорганизмов в воде.

**Биоиндикация с использованием водорослей и макрофитов.** Классический тест-объект на загрязнители *Chlorella vulgaris*. Метод “бумажных дисков”. Метод замедленной флюоресценции. Визуальные методы биологического тестирования с использованием зеленых и диатомовых водорослей. Методы количественной регистрации воздействия загрязнителей (плазмолиз). Система тестов, фиксирующих изменение каких-либо функций организма (циклолиз). Тест учета биологического разнообразия водорослей на единицу площади.

**Методы оценки качества воды с использованием беспозвоночных.** Простейшие, коловратки, олигохеты, моллюски, ракообразные и другие беспозвоночные как биоиндикаторы водной среды.

##### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/п | № раздела и темы | Наименование семинаров, практических и лабораторных работ                          | Трудоемкость (час.) |                                | Оценочные средства                                            | Формируемые компетенции (индикаторы)                                              |
|-------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|       |                  |                                                                                    | Всего часов         | Из них практическая подготовка |                                                               |                                                                                   |
| 1     | 1                | Состояние водных ресурсов и водоёмов.                                              | 2                   | -                              | Устный опрос, устные доклады, активность участия в дискуссии. | <p><b>ПК-2</b><br/><i>ИДК ПК 2.2</i></p> <p><b>ПК-3</b><br/><i>ИДК ПК 3.1</i></p> |
| 2     | 1                | Методы анализа, используемые для определения основных загрязнителей природных вод. | 2                   | -                              |                                                               |                                                                                   |
| 3     | 2                | Водные биоценозы, как саморегулирующиеся системы.                                  | 2                   | -                              |                                                               |                                                                                   |
| 4     | 3.1              | Методы биотестирования                                                             | 2                   | -                              |                                                               |                                                                                   |
| 5     | 3.2-3.3          | Методы биоиндикации                                                                | 2                   | -                              |                                                               |                                                                                   |
| 6     | 4.1              | Различные подходы и способы биоиндикации и биодиагностики водных сред.             | 2                   | -                              |                                                               |                                                                                   |
| 7     | 4.2              | Методы оценки качества воды с использованием различных гидробионтов.               | 6                   | -                              |                                                               |                                                                                   |



#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

| № нед.       | Тема                              | Задание                                                                                                                                                                                                                                 | Формируемые компетенции    | ИДК                                    |
|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|
| 1-3 неделя   | Введение.                         | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Подготовка докладов по темам 1-7 (см. п. VIII).<br>Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 1 (см. п. VIII).   | <b>ПК-2</b><br><b>ПК-3</b> | <i>ИДК ПК 2.2</i><br><i>ИДК ПК 3.1</i> |
| 4-6 недели   | Самоочищение природных вод.       | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Подготовка докладов по темам 8-10 (см. п. VIII).<br>Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 2 (см. п. VIII).  | <b>ПК-2</b><br><b>ПК-3</b> | <i>ИДК ПК 2.2</i><br><i>ИДК ПК 3.1</i> |
| 7-10 недели  | Биоиндикационные методы контроля. | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Подготовка докладов по темам 11-13 (см. п. VIII).<br>Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 3 (см. п. VIII). | <b>ПК-2</b><br><b>ПК-3</b> | <i>ИДК ПК 2.2</i><br><i>ИДК ПК 3.1</i> |
| 11-18 недели | Биологическая индикация водоемов. | Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.<br>Подготовка докладов по темам 14-23 (см. п. VIII).<br>Подготовка к зачёту в форме собеседования по вопросам раздела 4 (см. п. VIII). | <b>ПК-2</b><br><b>ПК-3</b> | <i>ИДК ПК 2.2</i><br><i>ИДК ПК 3.1</i> |

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных вопросов, не изложенных в лекции: рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.
- Подготовка к практическим занятиям.
- Подготовка докладов.
- Подготовка к зачёту / собеседованию по отдельным разделам дисциплины.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) перечень литературы

Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой // М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.

Занько Н. Г. Токсикология / Н. Г. Занько, Е. Г. Раковская, Г. И. Сидорин // М.: Академия, 2014. - 172 с.

Зилов Е. А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем) : учеб. пособие / Е. А. Зилов ; Иркутский гос. ун-т, Науч.-исслед. ин-т биологии. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. - 147 с. - ISBN 978-5-9624-0388-5.

Зилов Е.А. Основы практической гидробиологии: учебное пособие / Е.А. Зилов, И.Б. Книжин. - Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2014. – 153 с. ISBN 978-5-9624-1137-8

Стом Д. И. Бактериальная люминесценция и биотестирование / Д. И. Стом, Т. А. Гиль, А. Э. Балаян // Иркутск: Изд-во ИГУ, 1993. - 152 с.

### б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронная библиотека ИГУ: <http://library.isu.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru>
- ЭЧЗ «БиблиоТех»: <https://isu.bibliotech.ru>
- ЭБС «Издательство «Лань»»: <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Рукопт»: <http://rucont.ru>
- ЭБС «Айбукс»: <http://ibooks.ru>
- ООО «РУНЭБ»: <http://elibrary.ru>
- Научно-популярная литература в области экологии <http://www.ecolif.ru> –
- Литература по экологии воды <http://www.ecovod.ru> –
- Интернет ресурсы по охране окружающей среды ([www.seu.ru](http://www.seu.ru))
- Природа и окружающая среда ([www.weblist.ru](http://www.weblist.ru))
- Министерство природных ресурсов и экологии РФ (<http://www.mnr.gov.ru>)

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа  
Аудитория оборудована: *специализированной* (учебной) *мебелью* на 30 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем»: проектор Epson EB-X03; Доска ДА-51 комбин.; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем»: презентации по каждой теме программы.
- Аудитория для проведения занятий практического типа  
Аудитория оборудована: *специализированной* (учебной) *мебелью* на 30 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем»: проектор Epson EB-X03; Доска ДА-51 комбин. учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем» в количестве: Таблицы – 10 шт., раздаточный печатный материал для практических занятий, презентации по каждой теме программы.
- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы  
Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой;  
оборудована техническими средствами обучения:  
Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.;  
Моноблок IRU T2105P – 2 шт.;  
Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.;  
Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.;  
Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.;  
Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.;  
Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.  
С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования  
Аудитория оборудована:  
Стол письменный - 4 шт., Стулья - 4 шт. , Шкаф - 8 шт.  
Холодильник торговый “Inter -501T” – 1 шт.  
Монитор ЛОС – 1 шт.  
Компьютер DNS Office Celeron E1400 – 1шт.  
Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт.  
Ноутбук Lenovo T61 – 1 шт.  
Проектор Epson EB-X03 – 1 шт.

### 6.2. Программное обеспечение:

- DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) -

Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.
- Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.
- Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.
- Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Презентации по всем темам курса.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем» проводятся семинары с подготовкой и заслушиванием докладов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума могут также проверяться письменные работы студентов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### ***Оценочные средства для входного контроля***

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

### ***Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета***

В рамках дисциплины «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- доклад;
- контроль самостоятельной работы.

#### Фонд оценочных средств включает:

- перечень тем докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС),
- вопросы для зачёта,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ПК-2 и ПК-3 (см. п. III).

#### *Темы для самостоятельной работы (в т.ч. темы докладов):*

1. Водные ресурсы мира их состояние и охрана.
2. Состояние пресных вод России.
3. Состояние вод р. Ангары и ангарских водохранилищ.
4. Антропогенное эвтрофирование вод оз. Байкал.
5. Качественное и количественное исследование химического состава природных вод.
6. Методы химического анализа: химические, электрохимические, оптические и др.
7. Методы биологического анализа качества вод.
8. Самоочищение: физические, химические и биологические факторы.
9. Интенсивность процессов самоочищения в водоемах разного типа.
10. Пути трансформации токсикантов в водных экосистемах.
11. Тест-реакции, используемые в биотестировании природных и сточных вод.
12. Требования к биоиндикаторам
13. Биоиндикация и охрана окружающей среды
14. Возможность использования индексов сапробности и шкалы Вудивисса и других показателей для определения качества воды.

15. Биологический мониторинг на Байкале.
16. *Daphnia magna* – как объект биотестирования (обнаружение присутствия нефтепродуктов в растворах с помощью дафний, изучение поведенческих реакций дафний после кратковременного и длительного действия токсикантов).
17. Биотестирование водной среды по изменению скорости движения протоплазмы водных растений или харовых водорослей.
18. Метод биотестирования по определению живых и мертвых клеток водорослей и водных растений с помощью люминесцентной микроскопии.
19. Методы биотестирования воды с использованием простейших.
20. Влияние токсичных веществ на целостность биологической мембраны.
21. Изучение накопления нефтепродуктов байкальскими веслоногими ракообразными методом люминесцентной микроскопии.
22. Метод биотестирования воды по гашению люминесценции светящихся бактерий
23. Реакции избегания-привлечения у водных животных: инфузорий, трубочников, дафний, рыб.

### ***Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме***

Форма промежуточной аттестации – **зачёт**. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенций ПК-2 и ПК-3, заявленных в п. III.

*Примерный список вопросов для промежуточной аттестации:*

#### **Раздел 1.**

1. Роль воды в природе и жизни человека. Понятие "биологическая полноценность" воды.
2. Качество воды и критерии его оценки.
3. Факторы загрязнения водоемов и их классификация. Органические и неорганические загрязнители. Загрязнители природного и антропогенного происхождения.
4. Эвтрофирование водоемов.
5. Методы анализа, используемые для определения основных загрязнителей природных вод.

#### **Раздел 2.**

6. Роль гидробионтов в процессе самоочищения водоемов. Фильтраторы и седиментаторы.
7. Пути трансформации токсикантов в водных экосистемах.
8. Способность микроорганизмов к преобразованию и связыванию различных загрязнителей.

#### **Раздел 3.**

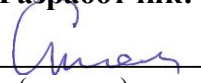
9. Биотестирование и решаемые с его помощью задачи.
10. Методы биотестирования и биоиндикации в контроле загрязнения водной среды: подготовка проб воды, приготовление разбавлений.
11. Понятие биоиндикации в широком и узком смысле. История биоиндикации.
12. Биоиндикаторы. Особенности растений, животных, микроорганизмов как индикаторов. Экологические основы биоиндикации.
13. Виды и типы биоиндикации. Методы биоиндикации: активный и пассивный мониторинг. Антропогенные факторы, вызывающие у организмов стресс.
14. Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи. Типы чувствительности биоиндикаторов. Абсолютные и относительные стандарты сравнения при биологической индикации.
15. Особенности биоиндикации на уровне биохимических и физиологических реакций.

16. Особенности биоиндикации на организменном уровне.
17. Особенности биоиндикации на популяционном уровне.
18. Особенности биоиндикации на уровне биоценозов.

#### Раздел 4.

19. Индикаторная значимость различных групп гидробионтов.
20. Количественные показатели и индексы в оценке состояния водоемов разного типа.
21. Биотесты на бактериях.
22. Биоиндикация с использованием водорослей и макрофитов.
23. Методы оценки качества воды с использованием беспозвоночных: простейшие, коловратки, олигохеты, моллюски, ракообразные и другие беспозвоночные как биоиндикаторы водной среды.

**Разработчик:**

  
(подпись)

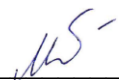
доцент  
(занимаемая должность)

Д.И. Стом  
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология» и профилю подготовки «Зоология беспозвоночных».

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидробиологии и зоологии беспозвоночных.

«5» мая 2022 г.

Протокол № 8 Зав. кафедрой  Е.А. Мишарина

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*