

Компонент ОПОП 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура  
направленность (профиль) Водные биоресурсы и аквакультура в Арктическом регионе  
наименование ОПОП

Б1.В.ДВ.06.02  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Ихтиотоксикология

Разработчик:

Малавенда С. С.

ФИО

доцент

должность

к.б.н.

ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

биологии и водных биоресурсов

наименование кафедры

протокол № 9 от

24.03.2023

Заведующий кафедрой

БиВБ

Кравец П. П.

подпись

ФИО

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1. Способен проводить мониторинг водных биологических ресурсов, среды их обитания, а так же анализ полученных данных	ПК-1.3. Проводит мониторинг и анализ ихтиологических параметров ПК-1.4. Проводит мониторинг и анализ ихтиопатологических параметров ПК-1.5. Проводит мониторинг и анализ микробиологических параметров ПК-1.6 Применяет подходы рационального природопользования в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> правила, методы и технологии выполнения лечебно-профилактических мероприятий в рыбоводных хозяйствах . <b>Уметь:</b> применять навыки первичного сбора и фиксации паразитов, изготовления паразитологических препаратов. <b>Владеть:</b> навыками проведения вскрытия и полного паразитологического анализа рыбы и других гидробионтов, установления патологические изменения у гидробионтов.
ПК-4. Способен проводить ветеринарно-санитарные, профилактические и лечебные мероприятия при разведении и выращивании объектов аквакультуры	ПК-4.1. Проводит лечебно-профилактические мероприятия в рыбоводных хозяйствах	

### 2. Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1 Введение в ихтиотоксикологию.

Введение. Водная токсикология как наука и ее задачи. Основные понятия в ихтиотоксикологии с другими предметами: гидрохимией, химией, гидробиологией, физиологией, эмбриологией, генетикой и другими биологическими дисциплинами. Краткая история развития ихтиотоксикологии. Ее современное состояние и последние достижения. Задачи, стоящие перед наукой ихтиотоксикологией. Гематологические исследования.

Значение изучения ихтиотоксикологии для аквакультуры. Основы ветеринарного законодательства в части токсического воздействия на водные биоресурсы. Понятие биобезопасности в аквакультуре, современные подходы и вызовы в части экологической безопасности.

### **Тема 2 Классификация и характеристика сточных вод и их компонентов**

Основные группы токсикантов, поступающих в водоемы. Токсиканты сточных вод и их влияние на водоемы. Классификация стоков. Основные загрязнители водоемов (тяжелые металлы, нефть, детергенты, биологически активные вещества, пестициды и др. Промышленные стоки горно-обогатительных комбинатов. Процессы, происходящие в водоемах под влиянием загрязнителей. Способность пресноводных и морских водных объектов рыбохозяйственного значения к самоочищению, факторы детоксикации.

Влияние токсикантов на биоресурсы внутренних водоемов и Мирового океана. Изменения в структуре гидробиоценозов под влиянием вредных веществ. Зависимость аквакультуры от воздействия токсикантов. Охрана водоемов от токсикантов. Возможные способы защиты водоемов от загрязнений. Очистные сооружения. Биологическая очистка сточных вод. Биофильтры. Понятие активного ила и воздействие на него токсикантов. Способы борьбы с нефтяным загрязнением. Ограничительные меры: Российское и международное природоохранное законодательство, требования и ответственность хозяйствующих субъектов.

### **Тема 3. Токсиканты и организм.**

Действие токсикантов на гидробионты. Симптомы отравления рыб. Изменение поведения гидробионтов при токсическом воздействии. Развитие общего адаптационного синдрома (Селье) при отравлении. Развитие защитных и приспособительных реакций в ответ на действие стресс-факторов. Обратимость отравления рыб. Действие загрязнителей на физиологические функции организма рыб (пищеварение, дыхание, кроветворение, размножение). Влияние токсикантов на обмен веществ, активность ферментов. Генетические нарушения при воздействии токсикантов. Мутагенез.

### **Тема 4 Специфика и особенности практической ихтиотоксикологии. Методические вопросы водной токсикологии.**

Основные понятия в ихтиотоксикологии. Токсиканты. Способы выражения токсичности. Летальные дозы и концентрации, эффективность дозы, пороговые концентрации, ПДК. Острое, подострое и хроническое отравление. Критерий токсичности. Комбинированное действие ядов: синергизм и антагонизм.

Коммуляционный эффект. Обнаружение и избегание рыбами ядов. Адаптация рыб к ядам. Зависимость токсического эффекта от концентрации яда и времени его воздействия на рыб.

Влияние экологических факторов водной среды на токсикорезистентность рыб. Влияние видовых, возрастных и индивидуальных особенностей, сезонность и некоторых других факторов на резистентность рыб

### **Тема 5. Экологическое воздействие аквакультуры**

Источники эвтрофикации водоема. Загрязняющие вещества. Биогены. Вещества, используемые при рыбоводных манипуляциях и лечебно-профилактических мероприятиях. Воздействие на окружающую среду. Отходы. переработка отходов производства. Переработка ила. Снижение экологического воздействия аквакультуры с помощью биологических и технологических методов. Влияние экологических мер на производственные расходы. Природоохранное и ветеринарное законодательство в аквакультуре. Сохранение среды обитания диких популяций рыб при развитии аквакультуры

### **Тема 6. Методы комплексных исследований отравлений рыб и токсичности водной среды**

Описательные методы исследования. Анамнез. Экспериментальные методы исследования. Острые и хронические эксперименты. Определение токсических доз и токсических концентраций веществ. Методы постановки острых, подострых и хронических экспериментов на различных гидробионтах. Биологические исследования. Доказательства токсичности среды. Основные биологические показатели при проведении острых и хронических опытов на гидробионтах.

Принципы биотестирования токсичности природных и сточных вод. Физиологические, биохимические, поведенческие тесты. Тест-объекты для проведения биотестирования. Экспресс-методы. Биологический контроль за токсичностью сточных вод. Организация и проведения токсикологического мониторинга. Оборудование, программы мониторинга, результативность.

### **Тема 7. Нормативы и предельно-допустимые концентрации токсикантов**

Методы определения ПДК токсикантов в водоемах. Санитарно-гигиенические ПДК. Эколого-рыбохозяйственные ПДК. Основные принципы установления эколого-рыбохозяйственных ПДК на представительных гидробионтах в системе от бактерий до рыб. Региональные ПДК. Установление ПДК для вредных веществ воды морских водоемов. Контроль водоисточника. Контролируемые параметры. Рыбохозяйственные нормативы. Отравления, заморы.

Законодательство и нормативно-правовая база, требования и ответственность за нарушения при осуществлении хозяйственной деятельности в водных объектах рыбохозяйственного значения их водоохранных (рыбоохранных) зонах.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению практических и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### *Основная литература*

1. Мирошникова, Е. Практикум по ихтиотоксикологии / Е. Мирошникова, С. Лебедев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2014. – 110 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259274>. – Текст : электронный.

2. Поспелов, Н.В. Основы общей токсикологии / Н.В. Поспелов ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2012. – 88 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430046>. – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

3. Ихтиопатология : учеб. для вузов / Н. А. Головина [и др.]; под ред. Н. А. Головиной. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - Москва : Колос, 2010. - 511 с. : ил. - (Учебник). - Библиогр.: с. 501-502. - ISBN 978-5-10-004091-0 : 413-00 – (Библиотека МГТУ 11 шт.)

4. Мишанин, Ю. Ф. Ихтиопатология и ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы : учеб. пособие для вузов / Ю. Ф. Мишанин. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012. - 559 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 551-553. - ISBN 978-5-8114-1295-2 : 1497-98. –(20 шт.)

5. Ихтиопатология : учебник для вузов / Н. А. Головина, Ю. А. Стрелков, В. Н. Воронин и др. ; под ред. Н. А. Головиной, О. Н. Бауера. - Москва : Мир, 2003. - 448 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - ISBN 5-03-003596-6 : 60-00. – (Библиотека МГТУ 40 шт.)

#### *Дополнительная литература*

1. Линник, В.Я. Справочник по болезням пресноводных, морских и аквариумных рыб : в 2 ч. / В.Я. Линник, П.А. Красочко, С.М. Дегтярик ; Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского, Институт

рыбного хозяйства. – Минск : Беларуская навука, 2017. – Ч. 2. – 263 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484009>. – Библиогр.: с. 223-226. – ISBN 978-985-08-2104-1. – Текст : электронный.

2. Дэвис, Х.С. Паразиты и болезни промысловых рыб / Х.С. Дэвис ; ред. Ю.И. Полянский ; пер. Г.К. Петрушевский. – Москва : Пищепромиздат, 1958. – 112 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=223913>. – ISBN 978-5-4458-5630-6. – Текст : электронный.

3. Яржомбек, А. А. Ихтиотоксикология : учеб. пособие / А. А. Яржомбек, И. В. Михеева. - Москва : Колос, 2007. - 141, [1] с. - Библиогр.: с. 135-137. - ISBN 5-10-003948-8 : 98-00. – (Библиотека МГТУ 5 шт.)

## **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1) *Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации*- URL: <http://pravo.gov.ru>

2) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»* - URL: <http://window.edu.ru>

3) *Справочно-правовая система. Консультант Плюс* - URL: <http://www.consultant.ru/>

4)

## **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*

2) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*

## **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
		5										
Лекции		24		24								
Практические занятия		24		24								
Лабораторные работы		16		16								
Самостоятельная работа		44		44								
Подготовка к промежуточной аттестации		36		36								
<b>Всего часов по дисциплине</b>		<b>144</b>		<b>144</b>								
/ из них в форме практической подготовки		/40		/40								

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен		+		+							
Зачет/зачет оценкой	с	-		-							
Количество контрольных работ											
		1		1							

№ п\п	Наименование практических работ
1	2
1.	Основные группы токсикантов, поступающих в водоемы. Токсиканты сточных вод и их влияние на водоемы. Классификация стоков. Основные загрязнители водоемов (тяжелые металлы, нефть, детергенты, биологически активные вещества, пестициды и др
2.	Влияние токсикантов на биоресурсы внутренних водоемов и Мирового океана. Изменения в структуре гидробиоценозов под влиянием вредных веществ. Зависимость аквакультуры от воздействия токсикантов.
3.	Обратимость отравления рыб. Действие загрязнителей на физиологические функции организма рыб (пищеварение, дыхание, кроветворение, размножение). Влияние токсикантов на обмен веществ, активность ферментов.
4.	Основные понятия в ихтиотоксикологии. Токсикант. Способы выражения токсичности. Летальные дозы и концентрации, эффективность дозы, пороговые концентрации, ПДК. Острое, подострое и хроническое отравление. Критерий токсичности.
5.	Комбинированное действие ядов: синергизм и антагонизм. Коммуляционный эффект. Обнаружение и избегание рыбами ядов. Адаптация рыб к ядам. Зависимость токсического эффекта от концентрации яда и времени его воздействия на рыб. Доклад-презентация
6.	Критерий токсичности. Комбинированное действие ядов: синергизм и антагонизм. Коммуляционный эффект. Обнаружение и избегание рыбами ядов. Адаптация рыб к ядам. Зависимость токсического эффекта от концентрации яда и времени его воздействия на рыб. Доклад-презентация

Вид учебной

7.	Синергизм и антагонизм ядов
8.	Организация расследования в соответствии с действующей нормативной базой РФ при выявлении отравлений или заморов рыб
9.	Принципы биотестирования токсичности природных и сточных вод. Физиологические, биохимические, поведенческие тесты. Тест-объекты для проведения биотестирования. Экспресс-методы. Биологический контроль за токсичностью сточных вод.

№ п\п	Наименование лабораторных работ
1	2
1.	Техника безопасности при работе с токсикантами
2.	Органолептическое исследование воды
3.	Изучение отравления молоди форели остротоксичными дозами фенола
4.	Определение обратимости отравления на рыбах (вид по согласованию)
5.	Определение кривой «концентрация-эффект» для анестетиков на рыбах или дафниях
6.	Определение безопасных концентраций для проведения профилактических мероприятий в рыбоводстве
7.	Расчёт лечебно-профилактических средств для антипаразитарных обработок рыбы.
8.	Исследование действия на рыб изменения температуры воды.
9.	Методы исследования рыб при выявлении токсикоза
10.	Методы исследования крови при токсикозах
11.	Действие на рыб изменения уровня (рН) среды. Критические концентрации.
12.	Действие на рыб органических красителей
13.	Патолого-анатомическое исследование рыб при хроническом их отравлении