

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2020 09:10:59  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d457eef8f

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

«Утверждаю»

И.о. заведующего кафедрой

 Г.Е. Рыбина

« 18» ноября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ РЫБ

для направления подготовки **35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура**  
профиль *«Водные биоресурсы и аквакультура»*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения очная

Тюмень, 2020

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура, утвержденный Министерством образования и науки РФ «17» июля 2017 г., приказ № 668
- 2) Учебный план основной образовательной программы 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура профиля «Водные биоресурсы и аквакультура» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «29» октября 2020 г. Протокол № 3

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «16» ноября 2020 г. Протокол № 5

И. о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией института от «18» ноября 2020 г. Протокол № 03

Председатель методической комиссии института




Л.Н. Скосырских

**Разработчик:**

Бойко Е.Г., доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, к.б.н.

**Директор института:**



А.А. Бахарев

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<i>Код компетенции</i>	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-4	Способен проводить анализ состояния водных биологических ресурсов для целей мониторинга по результатам ихтиологических исследований при осуществлении рыбохозяйственной деятельности	ИД-1ПК-4 Осуществляет сбор, анализ и интерпретацию данных ихтиологического мониторинга в целях управления водными биоресурсами	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инструкции по ведению базы данных биологической информации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- методика расчета видового, размерного и возрастного состава уловов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- методика оценки стандартных биологических параметров популяций для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- методика камеральной обработки полевых ихтиологических материалов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- структура специализированной компьютерной базы данных для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- видовой состав ихтиофауны и особенности биологии объектов промысла в конвенционном районе для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ для мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований;</li> <li>- требования охраны труда к работе в лаборатории по исследованию водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований;</li> <li>- требования охраны труда, санитарной, пожарной и экологической безопасности при техническом обслуживании и эксплуатации технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики в процессе мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований.</li> </ul>

			<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вести базы данных биологической информации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- производить расчеты видового и размерного состава уловов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- производить расчет возрастного состава уловов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</li> <li>- производить расчет стандартных биологических параметров популяций для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- определять возраст рыб по регистрирующим структурам, в том числе с использованием микроскопирования, для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- обрабатывать материалы по питанию рыб и плодовитости для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- вести документацию по результатам камеральной обработки для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- составлять отчетную документацию об антропогенном воздействии на водные объекты для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- работать с компьютерной базой данных рыбохозяйственного реестра для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- производить видовую идентификацию объектов промысла и орудий промышленного рыболовства для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- разрабатывать биологические обоснования акклиматизационных мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- производить оценку результатов мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> </ul>
--	--	--	--

			<p>-производить подбор объектов для вселения и акклиматизации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</p> <p>- наблюдать за результатами мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>- ведение банка данных водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</p> <p>- проведение анализа состояния водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</p> <p>- проведение анализа рыбохозяйственной деятельности на водных объектах и антропогенного воздействия на водные объекты для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</p> <p>- научно-методическое сопровождение работ по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов.</p>
ПК-6	<p>Способен осуществлять оценку основных биологических параметров популяций гидробионтов и водных экосистем, экологического состояния водных объектов для повышения эффективности управления водными биоресурсами</p>	<p>ИД-2ПК-6 Планирует и осуществляет оценку биологических параметров эксплуатируемых запасов</p>	<p><b>знать:</b></p> <p>- методы математического моделирования технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры на базе стандартных пакетов прикладных программ;</p> <p>- состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных электронно-вычислительных машин и вычислительных систем, применяемых в технологических процессах управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры;</p> <p>- методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры;</p> <p>- требования охраны труда, санитарной и пожарной безопасности при эксплуатации технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики технологических процессов управления</p>

			<p>водными биоресурсами и объектами аквакультуры.</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить оценку состояния популяций промысловых рыб, гидробионтов, водных биоценозов;</li> <li>- применять методы и технологии искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов;</li> <li>- осуществлять управление технологическими процессами в аквакультуре;</li> <li>- выполнять научно-исследовательские полевые работы и работы по охране водных биоресурсов;</li> <li>- применять методы научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры;</li> <li>- применять статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры;</li> <li>- использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально ориентированных информационных системах в процессе управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реализация методов и технологий искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов, борьбы с инфекционными и инвазионными заболеваниями гидробионтов;</li> <li>- осуществление мероприятий по обеспечению экологической безопасности рыбохозяйственных водоемов, гидробионтов, процессов, объектов и продукции аквакультуры, управление качеством выращиваемых объектов;</li> <li>- составление технической документации, графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и отчетной документации;</li> <li>- проведение оценки рыбоводно-биологических показателей, физиологического и ихтиопатологического состояния водных биоресурсов, объектов аквакультуры и условий их выращивания;</li> <li>- проведение оценки основных биологических параметров популяций гидробионтов и водных экосистем,</li> </ul>
--	--	--	---

			экологического состояния водоемов по отдельным разделам (этапам, процессам); - проведение мониторинга параметров водной среды, объектов промысла и аквакультуры; - организация работ по применению передовых технологий для повышения эффективности технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.
--	--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: *Экологии, Биологии, Гидробиологии, Ихтиологии, Генетики.*

Генетика и селекция рыб является предшествующей дисциплиной для дисциплин: *Сиговодство, Осетроводство, Аквариумное рыбоводство, Управление водными биоресурсами, Искусственное воспроизводство рыб.*

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре по очной форме обучения.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачетных единиц).

Вид учебной работы	Очная форма обучения	
	семестр	
	5	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	64	
В том числе:	-	
Лекционного типа	32	
Семинарского типа	32	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	62	
В том числе:	-	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	31	
Самостоятельное изучение тем	8	
Коллоквиумов	23	
Вид промежуточной аттестации:	экзамен	
экзамен	18	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>	144
	<b>зач. ед.</b>	4

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Материальные основы наследственности рыб	Структура хромосом и функции в наследственности и жизнедеятельности организмов. Основные законы поведения хромосом. Мутационная изменчивость. Эволюция кариотипов рыбообразных и

		рыб. Хромосомный полиморфизм у рыб. Половые хромосомы. Нехромосомная наследственность у рыб.
2	Генетика рыб, разводимых в прудах и обитающих в естественных водоемах	Основные закономерности менделевского наследования. Наследование качественных признаков у обыкновенного карпа ( <i>Cyprinus carpio</i> L.). Наследование качественных признаков у других рыб, разводимых в прудах. Генетика диких рыб.
3	Генетика аквариумных рыб	Генетика гуппи. Генетика пецилии. Генетика медаки. Генетика петушков и макропод. Генетика прочих аквариумных рыб.
4	Наследование количественных признаков. «Фенодевианты» у рыб	Общие закономерности количественной изменчивости. Методы определения наследуемости у рыб. Задачи генетического исследования количественных признаков рыб. Изменчивость и наследуемость веса и длины тела, времени полового созревания и плодовитости рыб. Изменчивость и наследуемость жизнеспособности, устойчивости к заболеваниям и устойчивости к воздействию факторов внешней среды. Изменчивость и наследуемость морфологических признаков рыб. Изменчивость и наследуемость физиологических и биохимических признаков. Фенодевианты.
5	Динамика генофондов в природных популяциях рыб	Понятие о популяции у рыб. Свойства популяций. Естественные и искусственные популяции рыб. Генетическая популяция. Генофонд. Понятие о частотах генов и генотипов. Частота гена - основной популяционно-генетический параметр. Правило Харди-Вайнберга, его значение и практическое использование. Факторы эволюции, определяющие структуру популяций рыб. Роль мутаций в изменении генетической структуры популяций. Значение отбора в процессах преобразования генетической структуры популяций, как единственного направленного фактора эволюции. Дрейф генов, его специфичность и роль в динамике генных частот. Эффективная численность популяций рыб. Межпопуляционные миграции. Изоляция. Ассортативное и селективное скрещивания. Инбридинг. Результаты расчленения популяций на отдельные изолированные группы. Взаимодействие факторов эволюции. Динамика генофондов в природных популяциях рыб.
6	Генетический полиморфизм белков и ДНК как основа оценки состояния популяционного генофонда рыб	Генетический полиморфизм белков и ДНК как основа оценки состояния популяционного генофонда. Развитие представлений о генетическом полиморфизме. Наследственный полиморфизм белков рыб. Механизм действия гена. Уровни биохимического полиморфизма и гетерозиготности природных популяций. Полиморфизм ДНК рыб. Рестрикционные ферменты. Полимеразная цепная реакция. Типы полиморфизма ДНК. Селективные ограничения ДНК-изменчивости.
7	Селекция рыб. Традиционные методы селекции и формы отбора рыб	Предмет селекции, её цели и задачи. Теоретические основы селекции. Биологические особенности рыб как объектов селекции. Важнейшие направления и цели селекции в товарном рыбоводстве. Проведение селекционных мероприятий на улучшение продуктивных, репродуктивных, морфологических и физиологических признаков рыб. Источники материала для селекции; значение качественных и количественных признаков. Наследование количественных признаков. Показатель наследуемости и его значение. Наследуемость основных селекционных признаков у рыб. Традиционные методы селекции: отбор и скрещивание. Формы отбора при селекции рыб: массовый, индивидуальный, комбинированный. Сибселекция. Оценка производителей по потомству. Факторы, определяющие эффективность отбора. Скрещивание и его использование в селекции рыб. Инбридинг и аутбридинг. Генетические причины инбредной депрессии и ее



		<p>проявление у рыб. Использование инбридинга в селекционных работах. Типы скрещивания: вводное, воспроизводительное, поглотительное и другие типы.</p> <p>Понятие комбинационной способности. Типы промышленных скрещиваний, используемых в рыбоводстве: простое промышленное скрещивание, скрещивание инбредных линий и др.</p> <p>Гетерозис. Методы оценки гетерозиса. Селекция на гетерозис. Двухлинейное разведение. Промышленное скрещивание карпа и сазана. Межпородное и внутривидовое скрещивание карпа.</p> <p>Отдаленная гибридизация. Трудности получения отдаленных гибридов, методы преодоления нескрещиваемости. Причины и способы преодоления бесплодия отдаленных гибридов. Особенности расщепления во втором поколении. Использование отдаленной гибридизации для получения промышленных гибридов. Селекция отдаленных гибридов (бестер, гибриды толстолобиков, сиговых, карасе-карповые гибриды и др.).</p>
8	Генетические методы селекции рыб	<p>Индукцированный радиационный и химический мутагенез у рыб. Индукцированный диплоидный гиногенез и андрогенез. Получение полиплоидных рыб. Регуляция пола у рыб на уровне генотипа и фенотипа. Получение стерильных рыб.</p> <p>Генетическое маркирование и его использование при селекции. Использование данных по кариологии рыб и по частной генетике объектов разведения в селекционно-генетических работах. Генная инженерия. Перспективы использования новых генетических методов в селекции рыб и других объектов аквакультуры. Маркер-зависимая селекция</p>
9	Породы и породные группы рыб	<p>Породы и породные группы. Внутривидовая структура в рыбоводстве. Селекция карпа. Краткая история селекции карпа. Породы и породные группы карпа. Селекция карпа за рубежом и СНГ. Рыбоводно-биологические особенности разных пород и породных групп карпа. Районирование пород карпа.</p> <p>Селекционные достижения с другими объектами товарного рыбоводства (форель и др. лососевые рыбы, пелядь, растительноядные рыбы, канальный сомик, осетровые и др.).</p>
10	Организация селекционно-племенной работы в прудовом рыбоводстве. Формы и методы селекционно-племенной работы с рыбами	<p>Основные задачи племенного рыбоводства: выведение новых и совершенствование существующих пород рыб, и обеспечение хозяйств производителями, предназначенными для производства товарной продукции.</p> <p>Специализация селекционно-племенных рыбоводных хозяйств: селекционные хозяйства, репродукторы, специализированные воспроизводительные комплексы. Характеристика и функции хозяйств разного типа. Двух- и трехступенчатые системы организации селекционно-племенной работы в рыбоводстве. Племенная служба.</p> <p>Формирование ремонтного и маточного стада в репродукторах и промышленных рыбхозах. Структура промышленных маточных стад. Расчет необходимого количества ремонта и производителей и площади прудов для их выращивания.</p> <p>Биотехника выращивания ремонта и производителей карпа, форели, растительноядных и др. рыб. Профилактические мероприятия. Уход за прудами. Бионормативы. Отбор при выращивании племенных рыб. Методы мечения племенных рыб. Организация бонитировки племенных рыб. Индивидуальные измерения рыб. Разделение производителей по полу, на племенные классы. Организация племенного чета. Особенности преднерестового содержания производителей. Методы получения потомства (селекционно-генетические аспекты).</p> <p>Использование анестезирующих средств в племенной работе. Проблема криоконсервирования зрелых половых продуктов и ее значение для селекции и племенной работы.</p>

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СРС	Всего, часов
1.	Материальные основы наследственности рыб	4	6	4	14
2.	Генетика рыб, разводимых в прудах и обитающих в естественных водоемах	2	2	6	10
3.	Генетика аквариумных рыб	2	2	6	10
4.	Наследование количественных признаков. «Фенодевианты» у рыб	2	2	6	10
5.	Динамика генофондов в природных популяциях рыб	4	4	6	14
6	Генетический полиморфизм белков и ДНК как основа оценки состояния популяционного генофонда рыб	6	8	8	22
7	Селекция рыб. Традиционные методы селекции и формы отбора рыб	6	4	10	20
8	Генетические методы селекции рыб	2	2	4	8
9	Породы и породные группы рыб	2	-	6	8
10	Организация селекционно-племенной работы в прудовом рыбоводстве. Формы и методы селекционно-племенной работы с рыбами	2	2	6	10
Экзамен				-	18
<b>Итого:</b>		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>62</b>	<b>144</b>

#### 4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час.)
			очная
1	1	Лабораторная работа «Методы анализа хромосом рыб»	4
2	2–3	Решение задач по генетике рыб	4
3	4	Наследование количественных признаков. «Фенодевианты» у рыб	2
4	5	Генетические процессы в популяциях рыб. Закон Харди-Вайнберга	4
5	6	Генетический полиморфизм белков рыб	4
6	6	Полиморфизм ДНК рыб	4
7	1–6	Материальные основы наследственности у рыб	2
8	7	Селекционный эффект различных методов селекции	4
9	7–9	Селекция рыб. Методы селекции рыб	2
10	10	Бонитировка и учет племенных рыб	2
<b>Итого</b>			<b>32</b>

#### 4.4. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - не предусмотрено ОПОП.

## 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения	Текущий контроль
	очная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	31	тестирование
Самостоятельное изучение тем	8	тестирование
Коллоквиумов	23	
всего часов:	<b>62</b>	

### 5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Методические указания по самостоятельной работе дисциплины «Генетика и селекция рыб» по направлению 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / Сост. Бойко Е.Г. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. - 35 с.

### 5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

**Тема 1.** Связь селекции и племенного дела с эволюционным учением, генетикой и другими биологическими дисциплинами.

Вопросы для раскрытия темы:

1. Связь селекции и племенного дела с эволюционным учением.
2. Связь селекции и племенного дела с генетикой и другими биологическими дисциплинами

**Тема 2.** Селекция карпа. Краткая история селекции карпа. Породы и породные группы карпа. Селекция карпа за рубежом и СНГ. Рыбоводно-биологические особенности разных пород и породных групп карпа. Районирование пород карпа.

Вопросы для раскрытия темы:

1. Селекция карпа. Краткая история селекции карпа
2. Породы и породные группы карпа
3. Селекция карпа за рубежом и СНГ.
4. Рыбоводно-биологические особенности разных пород и породных групп карпа
5. Районирование пород карпа

**Тема 3.** Краткая история развития селекции. Народная селекция, ее значение в создании многообразия сортов растений, пород животных. Вклад А.Т. Болотова, И.В. Мичурина, Н.И. Вавилова, В.С. Кирпичникова, К.А. Головинской и других в теорию и практику селекции. Порода, сорт или штамм

Вопросы для раскрытия темы:

**Тема 4.** Селекционные достижения с другими объектами товарного рыбоводства (форель и др. лососевые рыбы, пелядь, растительноядные рыбы, канальный сомик, осетровые и др.).

Вопросы для раскрытия темы:

1. Селекционные достижения лососевых видов рыб.
2. Селекционные достижения осетровых рыб.
3. Селекционные достижения растительноядных рыб.

### 5.4. Темы рефератов: не предусмотрен

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций**

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ПК-4	ИД-1ПК-4 Осуществляет сбор, анализ и интерпретацию данных ихтиологического мониторинга в целях управления водными биоресурсами.	<p><b>знать:</b> Инструкции по ведению базы данных биологической информации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. Методика расчета видового, размерного и возрастного состава уловов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. Методика оценки стандартных биологических параметров популяций для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. Методика камеральной обработки полевых ихтиологических материалов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. Структура специализированной компьютерной базы данных для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. Видовой состав ихтиофауны и особенности биологии объектов промысла в конвенционном районе для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. Методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ для мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований. Требования охраны труда к работе в лаборатории по исследованию водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований. Требования охраны труда, санитарной, пожарной и экологической безопасности при техническом обслуживании и эксплуатации технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики в процессе мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований.</p> <p><b>уметь:</b> вести базы данных биологической информации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. Производить расчеты видового и размерного состава уловов для целей мониторинга водных</p>	тест экзаменационный билет

		<p>биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Производить расчет возрастного состава уловов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Производить расчет стандартных биологических параметров популяций для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Определять возраст рыб по регистрирующим структурам, в том числе с использованием микроскопирования, для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Обрабатывать материалы по питанию рыб и плодовитости для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Вести документацию по результатам камеральной обработки для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Составлять отчетную документацию об антропогенном воздействии на водные объекты для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Работать с компьютерной базой данных рыбохозяйственного реестра для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Производить видовую идентификацию объектов промысла и орудий промышленного рыболовства для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований</p> <p>Разрабатывать биологические обоснования акклиматизационных мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Производить оценку результатов мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Производить подбор объектов для вселения и акклиматизации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Наблюдать за результатами мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>владеть: Ведение банка данных водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p>	
--	--	---	--

		<p>Проведение анализа состояния водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Проведение анализа рыбохозяйственной деятельности на водных объектах и антропогенного воздействия на водные объекты для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</p> <p>Научно-методическое сопровождение работ по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов.</p>	
ПК-6	ИД-2ПК-6 Планирует и осуществляет оценку биологических параметров эксплуатируемых запасов	<p><b>знать:</b></p> <p>Методы математического моделирования технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры на базе стандартных пакетов прикладных программ.</p> <p>Состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных электронно-вычислительных машин и вычислительных систем, применяемых в технологических процессах управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.</p> <p>Методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.</p> <p>Требования охраны труда, санитарной и пожарной безопасности при эксплуатации технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>Производить оценку состояния популяций промысловых рыб, гидробионтов, водных биоценозов.</p> <p>Применять методы и технологии искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов.</p> <p>Осуществлять управление технологическими процессами в аквакультуре</p> <p>Выполнять научно-исследовательские полевые работы и работы по охране водных биоресурсов.</p> <p>Применять методы научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры.</p> <p>Применять статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.</p> <p>Использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления,</p>	тест экзаменационный билет

		<p>преобразования и передачи данных в профессионально ориентированных информационных системах в процессе управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>Реализация методов и технологий искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов, борьбы с инфекционными и инвазионными заболеваниями гидробионтов.</p> <p>Осуществление мероприятий по обеспечению экологической безопасности рыбохозяйственных водоемов, гидробионтов, процессов, объектов и продукции аквакультуры, управление качеством выращиваемых объектов.</p> <p>Составление технической документации, графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и отчетной. Документации.</p> <p>Проведение оценки рыбоводно-биологических показателей, физиологического и ихтиопатологического состояния водных биоресурсов, объектов аквакультуры и условий их выращивания</p> <p>Проведение оценки основных биологических параметров популяций гидробионтов и водных экосистем, экологического состояния водоемов по отдельным разделам (этапам, процессам)</p> <p>Проведение мониторинга параметров водной среды, объектов промысла и аквакультуры.</p> <p>Организация работ по применению передовых технологий для повышения эффективности технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.</p>	
--	--	---	--

## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания устного экзамена

Оценка	Описание
отлично	<p>Демонстрирует полное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обладает глубокими знаниями двух теоретических вопросов экзаменационного билета, при ответе на теоретические вопросы, продемонстрировал логически стройное изложение, правильно сформулировал понятия по вопросам. Практическое задание решено правильно, обучающийся в полном объеме продемонстрировал навыки биометрической обработки данных и интерпретировал полученные при расчете результаты.</p>
хорошо	<p>Демонстрирует значительное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обладает достаточно полным знанием двух теоретических вопросов экзаменационного билета, при ответе на теоретические вопросы, продемонстрировал логически стройное изложение, отсутствуют существенные неточности при формулировании понятий по вопросам. Практическое задание решено правильно, обучающийся продемонстрировал навыки биометрической обработки, интерпретировал полученные результаты с небольшой неточностью, но ответ довел до логического завершения с помощью наводящих вопросов.</p>
удовлетворительно	<p>Демонстрирует частичное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обучающийся имеет общие знания основного материала теоретических</p>

	вопросов билета, без усвоения некоторых существенных положений; основные понятия формулирует с некоторой неточностью; один вопрос разобран полностью, второй начат, но не закончен, практическое задание решено с некоторой неточностью, обучающийся продемонстрировал удовлетворительные навыки владения биометрическими методами анализа, недостаточно полно интерпретировал результаты биометрической обработки.
неудовлетворительно	Демонстрирует небольшое понимание или непонимание темы вопросов экзаменационного билета. Обучающийся не знает значительную часть материала, допускает значительные ошибки в процессе изложения теоретических вопросов, приводит ошибочные определения, не один вопрос не рассмотрен до конца, не решено практическое задание или выбран неверный алгоритм решения. Наводящие вопросы не помогают. Обучающийся демонстрирует непонимание в части использования биометрических методов анализа и интерпретации результатов анализа. Во время экзамена пользовался средствами коммуникации, недопустимыми дополнительными материалами в виде рукописных или печатных текстов.

### Шкала оценивания тестирования на экзамене

Оценка	Правильных ответов, %
отлично	86 - 100
хорошо	71 - 85
удовлетворительно	50 - 70
неудовлетворительно	менее 50

#### 6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

#### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### а) основная литература

1.Белецкая, Е. Я. Генетика и эволюция: словарь-справочник / Е. Я. Белецкая; под редакцией О. З. Мкртчян. — Омск: Издательство ОмГПУ, 2013. — 108 с. — ISBN 978-5-8268-1790-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/105282.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Бойко, Е. Г. Основы генетики [МО]: Учебное пособие. - Тюмень: ТГСХА, 2009. - 165 с. – Текст: непосредственный (Одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «16» ноября 2020 г. Протокол № 5).

3. Жимулёв, И. Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие для вузов / И. Ф. Жимулёв; под редакцией Е. С. Беляев, А. П. Акифьев. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. — 480 с. — ISBN 978-5-379-02003-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65279.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4.Костерин, О. Э. Основы генетики : учебник / О. Э. Костерин. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 650 с. — ISBN 978-5-4437-1323-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128138.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей



б) дополнительная литература

1.Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4985-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130187> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Власов, В. А. Селекционно-племенная работа в рыбоводстве [ГРИФ]: учебник для вузов / В. А. Власов, Г. И. Пронина. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-7975-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183136> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.Селекция рыб : учебно-методическое пособие / В. В. Шумаков, В. П. Панов, М. И. Лесюк, В. В. Баран. — Пинск : ПолесГУ, 2022. — 106 с. — ISBN 978-985-516-727-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284492> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.Уколов, П. И. Генетика и селекция рыб : учебное пособие / П. И. Уколов, Л. Н. Пристач, О. Г. Шараськина. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Квадро, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-906371-32-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103089.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
2.	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство ЛАНЬ»	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
3.	<a href="http://www.iprmedia.ru">www.iprmedia.ru</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа»	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
4.	<a href="https://www.iprbookshop.ru">https://www.iprbookshop.ru</a>	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	Круглосуточный открытый (свободный) доступ

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Бойко Е.Г. Программно-дидактические тестовые материалы // Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности 110901 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Тюмень: Изд-во ТГСХА, 2009. 46 с. (Одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «16» ноября 2020 г. Протокол № 5).

2. Методические указания «Закономерности наследования при моно-, ди- и полигибридном скрещиваниях» по направлению 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / Сост. Бойко Е.Г. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. - 18 с.

3. Методические указания «Методы анализа хромосом рыб» по направлению 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / Сост. Бойко Е.Г. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. - 10 с.

4. Методические указания «Цитологические основы наследственности» по направлению 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / Сост. Бойко Е.Г. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. - 19 с.

#### 10. Перечень информационных технологий - не требуется

#### 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1	2
ПЦР - анализ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Амплификатор PTC-220 Duad для двух двойных альфа-блоков</li> <li>2. Ламинарный шкаф NU-425-400G (NUAire)</li> <li>3. Микроцентрифуга – вортекс (BioSan, Латвия)</li> <li>4. Комбиспин FVL-2400N (BioSan, Латвия)</li> <li>5. Холодильник вертикальный общелабораторный FRGG1204V</li> <li>6. Вортекс MS3 basic</li> <li>7. Настольная центрифуга 5920R с охлаждением в комплекте</li> <li>8. Центрифуга лабораторная "Eppendorf" Centrifuge 5430</li> <li>9. Автоматический дозатор 15-300 мкл электронный X plorer plus</li> <li>10. Термостат твердотельный</li> </ol>
Электрофорез	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализатор генетический Applied Biosystems 3500. Applied Biosystems 3500</li> <li>2. Амплификатор ProFlex™96-Well PCR System</li> <li>3. Камера для вертикального электрофореза ProteanXiCell 20</li> <li>4. Источник питания PowerPac Universal Power Supply</li> <li>5. Камера для горизонтального электрофореза SubCellGT</li> <li>6. Мини-камера wide mini-sub gell GT</li> <li>7. Ламинарный шкаф с вертикальным потоком, II класс микр. безопасности</li> <li>8. Лабораторная микроцентрифуга MiniSpin</li> </ol>
Хранение реагентов и образцов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Холодильник "Атлант" ХМ-6024</li> <li>2. Низкотемпературный морозильник MDF-U442</li> <li>3. Морозильник низкотемпературный вертикальный в исполнении: Thermo 905</li> <li>4. Морозильник низкотемпературный вертикальный в исполнении: U410</li> <li>5. Низкотемпературный морозильник Binder</li> </ol>
Детекция	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система гель-документирования Night Hawk Berthold</li> <li>2. Детектор флуоресценции для качественного анализа и регистрации результатов ПЦР «Джин», «Джин»2</li> <li>3. QuantStudio® 5 Real-Time PCR System,</li> <li>4. Лабораторная микроцентрифуга MiniSpin</li> </ol>
Пробоподготовка и определение оптической плотности ДНК	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Центрифуга с охлаждением 5804 (Eppendorf, Германия)</li> <li>2. Центрифуга с охлаждением 5804R (Eppendorf, Германия)</li> <li>3. Концентратор 5301 (Eppendorf, Германия)</li> <li>4. Весы лабораторные ЕК-6100i (А&amp;D, Япония)</li> <li>5. Магнитная мешалка с подогревом MSH basic (IKA-Werke, Германия)</li> <li>6. рН-метр РВ-11 (Sartorius)</li> <li>7. Твердотельный термостат СН-100 (Хеликон)</li> <li>8. Суховоздушный термостат MIR-162 (SANYO, Япония)</li> <li>9. Шейкер S-4 (ELMI)</li> <li>10. Суховоздушный термостат Binder ED 720 (Binder, Германия)</li> <li>11. рН-метр Seven Easy pH (Mettler Toledo, Швейцария)</li> <li>12. Микроволновая печь ME712MR Samsung (Samsung, Китай)</li> </ol>
Очистка воды	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Флуориметр (флуориметр) Qubit® 3.0 Fluorometer с дополнительными кюветами, флуорисцентными красителями</li> <li>2. Ламинарный шкаф с вертикальным потоком, II класс микробиологической безопасности</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система очистки воды Direct-Q (Millipore, Франция)</li> <li>2. Аквадистилятор электрический ДЭ-10"СПб (З-д «Электромедоборудование», Россия)</li> <li>3. Система очистки воды «Атолл» А-450 (ООО «НПО «Русфильтр», Россия)</li> </ol>

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине  
**ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ РЫБ**

для направления подготовки **35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура**  
профиль *«Водные биоресурсы и аквакультура»*

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: доцент, к.б.н. Е.Г. Бойко

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 5 от «16» ноября 2020 г.

И. о. заведующий кафедрой  Г.Е. Рыбина

Тюмень, 2020

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие  
этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
Генетика и селекция рыб**

**1. Вопросы для промежуточной аттестации (в форме устного экзамена)**

Компетенции	Вопросы
ПК-4	<p><b>знать:</b> Инструкции по ведению базы данных биологической информации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 1, 2, 5, 6, 27,29, 43 Методика расчета видового, размерного и возрастного состава уловов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 6, 25, 26, 42 Методика оценки стандартных биологических параметров популяций для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 14, 15, 16, 17, 18 Методика камеральной обработки полевых ихтиологических материалов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 1, 2, 7 Структура специализированной компьютерной базы данных для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 2, 5, 19–27 Видовой состав ихтиофауны и особенности биологии объектов промысла в конвенционном районе для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 8–13 Методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ для мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований 2, 27 Требования охраны труда к работе в лаборатории по исследованию водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований 19–24, 28–41 Требования охраны труда, санитарной, пожарной и экологической безопасности при техническом обслуживании и эксплуатации технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики в процессе мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований. 44–46</p> <p><b>уметь:</b></p>

	<p>Вести базы данных биологической информации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 1, 2, 5, 6, 27, 29, 43</p> <p>Производить расчеты видового и размерного состава уловов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 6, 25, 26, 42</p> <p>Производить расчет возрастного состава уловов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 7, 13–17, 29-35</p> <p>Производить расчет стандартных биологических параметров популяций для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 14, 15, 16, 17, 18</p> <p>Определять возраст рыб по регистрирующим структурам, в том числе с использованием микроскопирования, для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 29–38</p> <p>Обрабатывать материалы по питанию рыб и плодовитости для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 32</p> <p>Вести документацию по результатам камеральной обработки для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 45, 46</p> <p>Составлять отчетную документацию об антропогенном воздействии на водные объекты для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 8–12</p> <p>Работать с компьютерной базой данных рыбохозяйственного реестра для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 43–46</p> <p>Производить видовую идентификацию объектов промысла и орудий промышленного рыболовства для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований 8–13</p> <p>Разрабатывать биологические обоснования акклиматизационных мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 29</p> <p>Производить оценку результатов мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований. 13</p>
--	---

Производить подбор объектов для вселения и акклиматизации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

8–12

Наблюдать за результатами мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

8–12

**владеть:**

Ведение банка данных водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

1, 2, 5, 6, 27, 29, 43

Проведение анализа состояния водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

1–12

Проведение анализа рыбохозяйственной деятельности на водных объектах и антропогенного воздействия на водные объекты для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

34, 35, 36, 37

Научно-методическое сопровождение работ по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов.

26, 27

1. Хромосомы и их основные свойства. Хроматин.
2. Кариотип. Эволюция кариотипов рыб.
3. Структура ДНК. Репликация.
4. Реализация наследственной информации. Генетический код.
5. Основные законы поведения хромосом рыб. Митоз, мейоз.
6. Генетика определения пола у рыб.
7. Гаметогенез у рыб.
8. Генетика рыб, разводимых в прудах и обитающих в естественных водоемах.
9. Наследование качественных признаков у обыкновенного карпа (чешуйный покров, окраска и др.).
10. Наследование качественных признаков у рыб (форель, золотая рыбка и др.), разводимых искусственно.
11. Генетика диких рыб.
12. Генетика аквариумных рыб.
13. Общие закономерности количественной изменчивости у рыб. Методы определения наследуемости у рыб.
14. Задачи генетического исследования количественных признаков рыб.
15. Изменчивость и наследуемость веса и длины тела, времени полового созревания и плодовитости рыб.
16. Изменчивость и наследуемость жизнеспособности, устойчивости к заболеваниям и устойчивости к воздействию факторов внешней среды.

17. Изменчивость и наследуемость морфологических, физиологических и биохимических признаков у рыб.
18. Фенодевианты у рыб.
19. Белковый полиморфизм у рыб. Основные предпосылки
20. Полиморфизм. Общий уровень полиморфизма у рыб.
21. Генетика ферментов и неферментативных белков у рыб.
22. Особенности проявления генов в эмбриогенезе.
23. Функциональные различия между изозимами и аллельными формами белков.
24. Клинальная изменчивость и моногенный гетерозис по белковым локусам.
25. Биохимическая генетика и систематика.
26. Биохимическая генетика и популяционная структура у рыб. Приспособительный характер белкового полиморфизма.
27. Молекулярно-генетический анализ гидробионтов. Основные методы исследований ДНК.
28. Селекция как наука. Предмет и методы исследования.
29. Биологические особенности рыб как объектов селекции.
30. Важнейшие направления селекции и цели селекции в товарном рыбоводстве.
31. Проведение селекционных мероприятий на улучшение продуктивных качеств рыб (скорость роста, жизнеспособность и устойчивость к заболеваниям, пищевая ценность).
32. Проведение селекционных мероприятий на улучшение репродуктивных признаков рыб (плодовитость, скорость полового созревания, сроки созревания производителей в нерестовом сезоне, приспособленность к заводскому воспроизводству).
33. Проведение селекционных мероприятий на улучшение морфологических и физиологических признаков рыб (экстерьерные, интерьерные признаки, показатели крови).
34. Традиционные методы селекции: отбор и скрещивание.
35. Методы отбора при селекции рыб (массовый, индивидуальный, комбинированный).
36. Инбридинг и аутбридинг. Генетические причины инбредной депрессии и ее проявление у рыб.
37. Системы разведения и типы скрещиваний в селекции рыб: вводное, воспроизводительное, поглотительное и другие типы.
38. Понятие комбинационной способности.
39. Явление гетерозиса и его возможные генетические механизмы.
40. Генетические методы селекции рыб: индуцированный радиационный и химический мутагенез у рыб.
41. Генетические методы селекции рыб: индуцированный гиногенез и андрогенез у рыб.
42. Регуляция пола у рыб на уровне генотипа и фенотипа.
43. Породы и породные группы. Внутрипородная структура в рыбоводстве.
44. Селекция карпа.
45. Организация селекционно-племенной работы в прудовом рыбоводстве.
46. Формы и методы селекционно-племенной работы с рыбами.



ПК-6

**знать:**

Методы математического моделирования технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры на базе стандартных пакетов прикладных программ.

13, 19, 27, 35, 39, 45, 46

Состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных электронно-вычислительных машин и вычислительных систем, применяемых в технологических процессах управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.

13, 19, 27, 35, 39, 45, 46

Методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.

2, 27, 35

Требования охраны труда, санитарной и пожарной безопасности при эксплуатации технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.

44, 45, 46

**уметь:**

Производить оценку состояния популяций промысловых рыб, гидробионтов, водных биоценозов.

1–18

Применять методы и технологии искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов.

28–46

Осуществлять управление технологическими процессами в аквакультуре

45, 46

Выполнять научно-исследовательские полевые работы и работы по охране водных биоресурсов.

24–26

Применять методы научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры.

5, 20, 27, 41

Применять статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.

13, 20, 34

Использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально ориентированных информационных системах в процессе управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.

44, 45, 46

**владеть:**

Реализация методов и технологий искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов, борьбы с инфекционными и инвазионными заболеваниями гидробионтов.

34, 35, 37, 43, 44, 45, 46

Осуществление мероприятий по обеспечению экологической безопасности рыбохозяйственных водоемов, гидробионтов, процессов, объектов и продукции аквакультуры, управление качеством выращиваемых объектов.

	<p>14–18 Составление технической документации, графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и отчетной документации. 45, 46 Проведение оценки рыбоводно-биологических показателей, физиологического и ихтиопатологического состояния водных биоресурсов, объектов аквакультуры и условий их выращивания 14–18 Проведение оценки основных биологических параметров популяций гидробионтов и водных экосистем, экологического состояния водоемов по отдельным разделам (этапам, процессам) 36, 38, 39 Проведение мониторинга параметров водной среды, объектов промысла и аквакультуры. 29 Организация работ по применению передовых технологий для повышения эффективности технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры. 27, 45, 46</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хромосомы и их основные свойства. Хроматин.</li> <li>2. Кариотип. Эволюция кариотипов рыб.</li> <li>3. Структура ДНК. Репликация.</li> <li>4. Реализация наследственной информации. Генетический код.</li> <li>5. Основные законы поведения хромосом рыб. Митоз, мейоз.</li> <li>6. Генетика определения пола у рыб.</li> <li>7. Гаметогенез у рыб.</li> <li>8. Генетика рыб, разводимых в прудах и обитающих в естественных водоемах.</li> <li>9. Наследование качественных признаков у обыкновенного карпа (чешуйный покров, окраска и др.).</li> <li>10. Наследование качественных признаков у рыб (форель, золотая рыбка и др.), разводимых искусственно.</li> <li>11. Генетика диких рыб.</li> <li>12. Генетика аквариумных рыб.</li> <li>13. Общие закономерности количественной изменчивости у рыб. Методы определения наследуемости у рыб.</li> <li>14. Задачи генетического исследования количественных признаков рыб.</li> <li>15. Изменчивость и наследуемость веса и длины тела, времени полового созревания и плодовитости рыб.</li> <li>16. Изменчивость и наследуемость жизнеспособности, устойчивости к заболеваниям и устойчивости к воздействию факторов внешней среды.</li> <li>17. Изменчивость и наследуемость морфологических, физиологических и биохимических признаков у рыб.</li> <li>18. Фенодевианты у рыб.</li> <li>19. Белковый полиморфизм у рыб. Основные предпосылки</li> <li>20. Полиморфизм. Общий уровень полиморфизма у рыб.</li> <li>21. Генетика ферментов и неферментативных белков у рыб.</li> <li>22. Особенности проявления генов в эмбриогенезе.</li> </ol>
--	--

	<p>23. Функциональные различия между изозимами и аллельными формами белков.</p> <p>24. Клиновидная изменчивость и моногенный гетерозис по белковым локусам.</p> <p>25. Биохимическая генетика и систематика.</p> <p>26. Биохимическая генетика и популяционная структура у рыб. Приспособительный характер белкового полиморфизма.</p> <p>27. Молекулярно-генетический анализ гидробионтов. Основные методы исследований ДНК.</p> <p>28. Селекция как наука. Предмет и методы исследования.</p> <p>29. Биологические особенности рыб как объектов селекции.</p> <p>30. Важнейшие направления селекции и цели селекции в товарном рыбоводстве.</p> <p>31. Проведение селекционных мероприятий на улучшение продуктивных качеств рыб (скорость роста, жизнеспособность и устойчивость к заболеваниям, пищевая ценность).</p> <p>32. Проведение селекционных мероприятий на улучшение репродуктивных признаков рыб (плодовитость, скорость полового созревания, сроки созревания производителей в нерестовом сезоне, приспособленность к заводскому воспроизводству).</p> <p>33. Проведение селекционных мероприятий на улучшение морфологических и физиологических признаков рыб (экстерьерные, интерьерные признаки, показатели крови).</p> <p>34. Традиционные методы селекции: отбор и скрещивание.</p> <p>35. Методы отбора при селекции рыб (массовый, индивидуальный, комбинированный).</p> <p>36. Инбридинг и аутбридинг. Генетические причины инбредной депрессии и ее проявление у рыб.</p> <p>37. Системы разведения и типы скрещиваний в селекции рыб: вводное, воспроизводительное, поглотительное и другие типы.</p> <p>38. Понятие комбинационной способности.</p> <p>39. Явление гетерозиса и его возможные генетические механизмы.</p> <p>40. Генетические методы селекции рыб: индуцированный радиационный и химический мутагенез у рыб.</p> <p>41. Генетические методы селекции рыб: индуцированный гиногенез и андрогенез у рыб.</p> <p>42. Регуляция пола у рыб на уровне генотипа и фенотипа.</p> <p>43. Породы и породные группы. Внутрипородная структура в рыбоводстве.</p> <p>44. Селекция карпа.</p> <p>45. Организация селекционно-племенной работы в прудовом рыбоводстве.</p> <p>46. Формы и методы селекционно-племенной работы с рыбами.</p>
--	---

## Пример экзаменационного билета

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры  
Учебная дисциплина: Генетика и селекция рыб  
Направление подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Теоретические основы селекции
2. Индуцированный радиационный и химический мутагенез у рыб
3. Рассчитайте эффективность отбора ( $R$ ) по формуле  $R = Sh^2$ , если показатель наследуемости веса у карпа равен 0,2.  $S$  – селекционный дифференциал, разница между средними значениями признаками до и после отбора

Составил: Бойко Е.Г. / \_\_\_\_\_ / « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
Заведующий кафедрой Рыбина Г.Е. / \_\_\_\_\_ / « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

### Критерии оценивания экзамена

Оценка	Требования к обучающемуся
отлично	Демонстрирует полное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обладает глубокими знаниями двух теоретических вопросов экзаменационного билета, при ответе на теоретические вопросы, продемонстрировал логически стройное изложение, правильно сформулировал понятия по вопросам. Практическое задание решено правильно, обучающийся в полном объеме продемонстрировал навыки биометрической обработки данных и интерпретировал полученные при расчете результаты.
хорошо	Демонстрирует значительное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обладает достаточно полным знанием двух теоретических вопросов экзаменационного билета, при ответе на теоретические вопросы, продемонстрировал логически стройное изложение, отсутствуют существенные неточности при формулировании понятий по вопросам. Практическое задание решено правильно, обучающийся продемонстрировал навыки биометрической обработки, интерпретировал полученные результаты с небольшой неточностью, но ответ довел до логического завершения с помощью наводящих вопросов.
удовлетворительно	Демонстрирует частичное понимание темы вопросов экзаменационного билета. Обучающийся имеет общие знания основного материала теоретических вопросов билета, без усвоения некоторых существенных положений; основные понятия формулирует с некоторой неточностью; один вопрос разобран полностью, второй начат, но не закончен, практическое задание решено с некоторой неточностью, обучающийся продемонстрировал удовлетворительные навыки владения биометрическими методами анализа, недостаточно полно интерпретировал результаты биометрической обработки.
неудовлетворительно	Демонстрирует небольшое понимание или непонимание темы вопросов экзаменационного билета. Обучающийся не знает значительную часть материала, допускает значительные ошибки в процессе изложения теоретических вопросов, приводит ошибочные определения, не один вопрос не рассмотрен до конца, не решено практическое задание или выбран неверный алгоритм решения. Наводящие вопросы не помогают. Обучающийся демонстрирует непонимание в части использования биометрических методов анализа и интерпретации результатов анализа. Во время экзамена пользовался средствами коммуникации, недопустимыми дополнительными материалами в виде рукописных или печатных текстов.

## 2. Тестовые задания для промежуточной аттестации (экзамен в форме тестирования)

### ПК 4. Осуществляет сбор, анализ и интерпретацию данных ихтиологического мониторинга в целях управления водными биоресурсами.

#### **знать:**

Инструкции по ведению базы данных биологической информации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

1–323

Методика расчета видового, размерного и возрастного состава уловов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

77–127, 159–177

Методика оценки стандартных биологических параметров популяций для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

189–323

Методика камеральной обработки полевых ихтиологических материалов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

1–76

Структура специализированной компьютерной базы данных для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

1–76, 178–323

Видовой состав ихтиофауны и особенности биологии объектов промысла в конвенционном районе для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

77–95, 109–127

Методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ для мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований

1–76, 178–188

Требования охраны труда к работе в лаборатории по исследованию водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований

128–158, 178–188

Требования охраны труда, санитарной, пожарной и экологической безопасности при техническом обслуживании и эксплуатации технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики в процессе мониторинга водных биологических ресурсов на основе ихтиологических исследований.

189–323

#### **уметь:**

Вести базы данных биологической информации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

1–323

Производить расчеты видового и размерного состава уловов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

77–127, 159–177

Производить расчет возрастного состава уловов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

77–127, 159–177

Производить расчет стандартных биологических параметров популяций для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

189–323

Определять возраст рыб по регистрирующим структурам, в том числе с использованием микроскопирования, для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

77–127, 159–177

Обрабатывать материалы по питанию рыб и плодовитости для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

189–323

Вести документацию по результатам камеральной обработки для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

1–76, 109–127

Составлять отчетную документацию об антропогенном воздействии на водные объекты для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

189–323

Работать с компьютерной базой данных рыбохозяйственного реестра для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

1–76, 178–323

Производить видовую идентификацию объектов промысла и орудий промышленного рыболовства для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований

128–158, 178–188

Разрабатывать биологические обоснования акклиматизационных мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

178–188

Производить оценку результатов мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

189–323

Производить подбор объектов для вселения и акклиматизации для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

189–323

Наблюдать за результатами мероприятий по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

159–177

**владеть:**

Ведение банка данных водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

1–323

Проведение анализа состояния водных биологических ресурсов для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

1–76, 109–158, 178–188

Проведение анализа рыбохозяйственной деятельности на водных объектах и антропогенного воздействия на водные объекты для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.

77–95, 109–127

Научно-методическое сопровождение работ по вселению и акклиматизации водных биологических ресурсов.

189–323

**ПК-6 Способен осуществлять оценку основных биологических параметров популяций гидробионтов и водных экосистем, экологического состояния водных объектов для повышения эффективности управления водными биоресурсами**

**знать:**

Методы математического моделирования технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры на базе стандартных пакетов прикладных программ.

1–76, 178–323

Состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных электронно-вычислительных машин и вычислительных систем, применяемых в технологических процессах управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.

1–76, 178–323

Методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.

1–76, 178–323

Требования охраны труда, санитарной и пожарной безопасности при эксплуатации технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.

189–323

**уметь:**

Производить оценку состояния популяций промысловых рыб, гидробионтов, водных биоценозов.

1–323

Применять методы и технологии искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов.

189–323

Осуществлять управление технологическими процессами в аквакультуре

189–323

Выполнять научно-исследовательские полевые работы и работы по охране водных биоресурсов.

159–177

Применять методы научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры.

178–188

Применять статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.

189–323

Использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально

ориентированных информационных системах в процессе управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.

1–76, 178–323

**владеть:**

Реализация методов и технологий искусственного воспроизводства и выращивания гидробионтов, борьбы с инфекционными и инвазионными заболеваниями гидробионтов.

189–323

Осуществление мероприятий по обеспечению экологической безопасности рыбохозяйственных водоемов, гидробионтов, процессов, объектов и продукции аквакультуры, управление качеством выращиваемых объектов.

159–177

Составление технической документации, графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и отчетной документации.

189–323

Проведение оценки рыбоводно-биологических показателей, физиологического и ихтиопатологического состояния водных биоресурсов, объектов аквакультуры и условий их выращивания

189–323

Проведение оценки основных биологических параметров популяций гидробионтов и водных экосистем, экологического состояния водоемов по отдельным разделам (этапам, процессам)

189–323

Проведение мониторинга параметров водной среды, объектов промысла и аквакультуры.

1–95, 109–158

Организация работ по применению передовых технологий для повышения эффективности технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.

189–323

**Вопросы к тестам:**

1. Наука о наследственности, изменчивости и методах управления ими называется...
2. Под термином наследственность понимают свойство живых организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями.
3. Под термином изменчивость понимают свойство живых организмов приобретать новые признаки, отличающие их от родительских форм.
4. Генотип, включающий два одинаковых аллеля...
5. Генотип, включающий два разных аллеля...
6. Признак, проявляющийся у гибридов первого поколения...
7. Дигетерозиготный генотип...
8. Наследственный фактор (по Г. Менделю) ...
9. Укажите соответствие видов скрещиваний их формулировкам...
10. Скрещивание, при котором родительские формы отличаются друг от друга по одной паре альтернативных признаков...
11. Скрещивание, при котором родительские формы отличаются друг от друга по двум парам альтернативных признаков...
12. Скрещивание, при котором родительские формы отличаются друг от друга по многим признакам...
13. Скрещивание особей с неизвестным генотипом с гомозиготной рецессивной особью...
14. Скрещивание гибрида первого поколения с одной из родительских форм или аналогичной с ней по генотипу...
15. Скрещивание особей с противоположным сочетанием признаков...
16. Участок молекулы ДНК, основная единица наследственности...
17. Одно из возможных состояний гена...



18. Согласно классификации Левана с соавторами (Levan et.al., 1964) в зависимости от положения центромеры различают следующие типы хромосом: 1) метацентрические, 2) субметацентрические, 3) субтелоцентрические, 4) аacroцентрические.
19. Первичная перетяжка в метафазной хромосоме называется центромерой.
20. Укажите соответствие названий типов хромосом их описанию...
21. Описание полного хромосомного набора называется...
22. Совокупность хромосом соматической клетки, определяющую их числом, величиной и формой называют...
23. Год создания модели ДНК Дж. Уотсоном и Ф. Криком...
24. Основные положения модели ДНК, предложенной Ф. Уотсоном и Дж. Криком...
25. Основная структурная единица нуклеиновых кислот...
26. Каждый нуклеотид состоит из трех химически различных частей, соединенных ковалентными связями.
27. Последовательность организации хромосом: 1) ДНК, 2) нуклеиновая нить, 3) элементарная хроматиновая фибрилла, 4) интерфазная хромонема, 5) метафазная хроматида.
28. Химическая организация хромосом...
29. Комплекс белка и ДНК...
30. Типы хроматина...
31. Способность наследственного материала к самокопированию называется...
32. Способ репликации ДНК...
33. Последовательность общего переноса генетической информации: ДНК → ДНК → РНК → белок.
34. Укажите соответствие определенного типа переноса генетической информации названию...
35. Процесс передачи наследственной информации от двухцепочечной ДНК к одноцепочечной РНК называется...
36. Синтез белка осуществляется через перенос наследственной информации от нуклеотидной последовательности мРНК к определенной последовательности аминокислот называется...
37. Единая система записи наследственной информации в молекулах нуклеиновых кислот в виде последовательности нуклеотидов называется генетический код.
38. Свойства генетического кода...
39. Основные законы поведения хромосом рыб...
40. В кариотипах рыб все хромосомы, за исключением половых, представлены парами сходных по размерам и форме элементов. Парность сохраняется из поколения в поколение благодаря точному разделению хромосом при митозе, сокращению числа хромосом вдвое во время созревания половых клеток и восстановлению исходного их числа при слиянии гамет.
41. Хромосомы каждой пары отличаются по своим размерам и строению от других пар хромосом. Эти различия заключаются в расположении центромерного участка, соотношения длины плеч, наличия перетяжек и спутников и других особенностей строения.
42. У большинства животных и растений, в том числе и у рыб, хромосомы разных пар при созревании половых клеток распределяются в дочерние клетки совершенно независимо.
43. При митотических делениях клеток в дочерних ядрах сохраняется то же (диплоидное) число хромосом, как в исходном ядре. Мейоз, как вы видели, приводит к уменьшению числа хромосом вдвое, после оплодотворения восстанавливается не только парность хромосом, но и их число, характерное для данного вида.
44. Промежуток жизни клетки от ее образования до деления на две дочерние или смерти называется клеточным циклом.
45. Последовательность клеточного цикла: 1) М - митоз, 2) G1 – предсинтетический, 3) S – синтетический, G2 – постсинтетический.

46. Состояние клетки между двумя делениями называют...
47. Непрямое деление клетки называется...
48. Последовательность фаз митоза: 1) профазы, 2) метафаза, 3) анафаза, 4) телофаза.
49. Митотическое или непрямоe деление клеток у рыб происходит также, как и других животных. После 4 стадий деления (профаза, метафаза, анафаза, телофаза) из одной клетки образуются две дочерние.
50. Укажите соответствие названий стадий митоза происходящим событиям...
51. Мейоз – особый способ деления клеток, в результате которого происходит уменьшение числа хромосом и переход клеток из диплоидного состояния в гаплоидное.
52. Количество делений в мейозе...
53. Первое деление мейоза называется...
54. Второе деление мейоза называется...
55. Укажите соответствие названий стадий профазы I мейоза происходящим событиям...
56. Сближение гомологичных хромосом в профазе I мейоза называется конъюгацией.
57. Перекрест с обменом участками между гомологичными хромосомами называется...
58. Укажите соответствие названий стадий мейоза I процессам...
59. Значение мейоза...
60. В жизненных циклах организмов, размножающихся половым путем, выделяют две фазы...
61. Неполовые хромосомы называются...
62. Укажите соответствие содержания разных хромосом названию пола...
63. Процесс передачи генетической информации через гаметы при половом размножении или через соматические клетки при бесполом называется наследованием.
64. Гаплоидное число хромосом в организме называют...
65. Процесс превращения исходных половых клеток в гаметы – яйцеклетки и сперматозоиды называется...
66. Гаметогенез у рыб подразделяется на овогенез и сперматогенез.
67. Гаметогенез у рыб состоит из следующих стадий: 1) митоз, 2) период роста, 3) мейоз.
68. Процесс превращения исходных половых клеток в сперматозоиды называется...
69. При сперматогенезе диплоидные сперматоциты 1 порядка проходят через редукционное деление и образуют два меньших по размерам сперматоцита 2 порядка. В них содержится половинный гаплоидный набор хромосом (n).
70. При сперматогенезе второе эквационное деление приводит к образованию 2 сперматид, преобразующихся постепенно в подвижные спермии. Редупликация хромосом происходит только перед первым делением и зрелые спермии также содержат гаплоидный набор хромосом (n).
71. Ко времени нереста большая часть семенника костистых рыб оказывается наполненной спермиями, но даже у нерестующих самцов в половой железе можно найти ампулы со сперматидами, сперматоцитами 1 или 2 порядка, и участками с первичными продолжающимися делится гонимиями.
72. Процесс превращения исходных половых клеток в яйцеклетки называется...
73. Во время протоплазматического роста (малого) овогинальная клетка превращается в овоцит 1 порядка и увеличивается в несколько раз за счет увеличения объема цитоплазмы. При трофоплазматическом росте (большом), продолжающемся у некоторых видов рыб 1-2 года и даже больше, в овоците накапливается в больших количествах желток, диаметр овоцита увеличивается в несколько десятков раз.
74. Первое деление мейоза обычно совпадает с овуляцией, освобождением клеток от окружающих их фолликулярных клеток и выходом икринок в полость тела или яичника. Икра становится «текучей», способной к оплодотворению и последующему развитию.
75. Первое деление мейоза обычно совпадает с овуляцией, освобождением клеток от окружающих их фолликулярных клеток и выходом икринок в полость тела или яичника. Икра становится «текучей», способной к оплодотворению и последующему развитию. При

первом, редакционном, деление половина хромосомного набора остается в цитоплазме яйца, вторая половина ходит в маленькое, заметное лишь под микроскопом направительное тельце.

76. Второе деление мейоза происходит одновременно с проникновением в яйцо спермия или сразу после него. При втором, эквационном, делении выделяется такое же по размерам второй направительное тельце (первое иногда делится при этом на два). Овоцит первого порядка с диплоидным набором хромосом превращается после первого деления в гаплоидный овоцит второго порядка и затем зрелую яйцеклетку. Женское гаплоидное ядро сливается с мужским и образует диплоидное ядро оплодотворенной яйцеклетки. Каждый овоцит в ходе созревания дает начало только одной яйцеклетке, сохраняя весь желток, необходимый для питания зародыша. Направительные тельца отмирают.

77. Основные закономерности наследования генов, расположенных в аутосомах и в половых хромосомах всех диплоидных двуполовых организмов полностью приложимы к рыбам.

78. Качественные морфоанатомические признаки альтернативного характера наследуются в соответствии законами Менделя и дают расщепление в потомстве при скрещивании особей, различающихся по этим признакам.

79. Количественные различия по многочисленным морфологическим и физиологическим признакам, наследуемые полигенно. Такие признаки зависят в своем выражении не только от многих генов, но это многих изменчивых факторов внешней среды.

80. Биохимические различия выражаются в изменчивости по группам крови и в наличии нескольких форм одного и того же белка, синтезируются под контролем разных генов или различных аллелей одного гена.

81. Укажите соответствие генотипов и фенотипов чешуйного покрова у карпа...

82. Карпы с генотипами SSNN, SsNN, ssNN нежизнеспособные, эмбрионы, получившие два гена N, погибают на стадии вылупления или вскоре после выхода личинки из оболочки.

83. Укажите потомство карпа от скрещивания: P ♀ SsNn x ♂ ssnn...

84. Гены N и s возникли как две независимые мутации вскоре после одомашнивания европейского сазана.

85. Пониженная выживаемость карпов геном N является следствием неблагоприятного действия этого гена на большое число признаков.

86. Укажите потомство карпа по генотипу от скрещивания: P ♀ SSnn x ♂ SSNn...

87. Укажите потомство карпа по генотипу от скрещивания: P ♀ SSnn x ♂ ssNn...

88. Укажите потомство карпа по генотипу от скрещивания: P ♀ SSnn x ♂ Ssnn...

89. Укажите потомство карпа по генотипу от скрещивания: P ♀ ssnn x ♂ ssnn...

90. Укажите потомство карпа по генотипу от скрещивания: P ♀ ssnn x ♂ SsNn...

91. Укажите потомство карпа по генотипу от скрещивания: P ♀ ssnn x ♂ ssNn...

92. Укажите потомство карпа по генотипу от скрещивания: P ♀ SsNn x ♂ SSNn...

93. Укажите потомство карпа по генотипу от скрещивания: P ♀ SSNn x ♂ ssNn...

94. Укажите потомство карпа по генотипу от скрещивания: P ♀ ssNn x ♂ ssNn...

95. Большое разнообразие красок характерно для всех подвидов сазана и породных групп карпа по причине естественных мутаций.

96. Исключение из главных закономерностей наследования генов у гуппи...

97. Наличие леталей в Y хромосоме способствует устойчивой гетерозиготности самцов гуппи по основным цветным генам. Вместе с тем накопление леталей можно рассматривать как первый этап разрешения. У хромосомы. У гуппи это процесс видимо только начинается.

98. Предполагается, что у гуппи наряду с главными генами Пола, расположенными в X и Y хромосомах, имеется много аддитивно действующих слабых генов Пола, как мужских, так и женских, разбросанных, очевидно, по многим хромосомам. Суммарное влияние этих генов может оказаться сильнее действия гоносомных факторов пола и вызвать превращение самца в самку и наоборот.

99. При скрещивании гуппи фоновой окраски серого и белого цвета гомозиготных по обоим генам в первом поколении все особи...
100. При скрещивании гуппи фоновой окраски серого и белого цвета гомозиготных по обоим генам во втором поколении наблюдается расщепление...
101. Важнейшим результатом исследования по генетике гуппи является доказательство того, что У хромосома у гуппи не разрушена и содержит много генов. Один из них (или группа сцепленных - суперген) является полоопределяющим.
102. У пецилии, как и гуппи, пол определяется с помощью половых хромосом – гоносом, содержащих мужской и женский факторы (ген). Своеобразной особенностью пецилии является наличие в природных популяциях половых хромосом трёх типов: X, Y, W.
103. Генотип самок пецилии...
104. Генотип самца пецилии...
105. У пецилии существует два способа определения пола – мужская и женская гетерогаметность.
106. Укажите соответствие названия гена кодируемого им признака у пецилии...
107. Простейшим и наиболее правдоподобным объяснением возникновения у рыб меланом и других злокачественных опухолей является объяснение, согласно которому нарушение стабильного генетического баланса в результате гибридизации, отбора или мутаций может сопровождаться усилением или ослаблением активности генов окраски. Меланомы и другие пигментные опухоли могут возникать как следствие резкого усиления проявления генов при изменении действия контролирующих регуляторных элементов.
108. Петушки принадлежат к протогинным гермафродитом – развитие половых желёз идёт у всех особей сначала в женском направлении, затем часть из них превращается в самцов. Пол меняется как спонтанно, так и под влиянием гормонов. Предполагается, что пол зависит от большого числа генов, находящихся в разных хромосомах, половых хромосомах этого вида нет совсем.
109. Прерывистые или счётные (меристические признаки – то, что можно сосчитать): число позвонков, число глоточных зубов, число чешуй в боковой линии, число лучей в плавниках, число жаберных тычинок и т.д.
110. Непрерывные или измерительные (пластические признаки – то, что можно измерить): плодовитость, длина тела, вес, экстерьерные индексы, размеры отдельных органов, содержание гемоглобина в крови, интенсивность потребления кислорода и др.
111. Укажите соответствие количественных признаков у рыб...
112. Укажите соответствие показателя его формуле...
113. Вариация или дисперсия  $\sigma^2$  имеет большое значение при анализе причин изменчивости, в частности по вычлениению её двух главных составляющих – генотипического или средового (паратипического) компонентов. Такое распределение может быть произведено при помощи дисперсионного анализа – разложение вариации на её составные части.
114. Дисперсионный анализ количественной изменчивости организмов основан на равенстве
115. Доля наследственной изменчивости в общей изменчивости признака называется
116. В широком смысле слово наследуемость равна отношению генотипической и фенотипической вариации:  $h^2G = \sigma^2G / \sigma^2Ph = \sigma^2G / \sigma^2G + \sigma^2P$ .
117. Некоторые способы вычисления коэффициента наследуемости в рыбоводстве...
118. Задачи генетического наследования количественных признаков у рыб...
119. Особенности изменчивости веса у карпа (Кирпичников, 1987): 0+ (мальки) - 49,2%, 1+ (сеголетки) - 22,7 %, 1+ (двухлетки) – 13,7 %, 2+ (трехлетки) – 16,0%, 3+ (четырёхлетки) – 11,6 %, 4+ (пятилетки) – 10,6%, 5+ (шестилетки) – 8,8 %.
120. Важнейшие результаты изучения изменчивости и наследования числа позвонков сводится к следующему...

121. Жизнеспособность – важнейший компонент племенной ценности особи, наследуемость этого признака очень мала.
122. Невысокая наследуемость характерна и для устойчивости к заболеваниям у рыб.
123. Наибольшая изменчивость формы тела рыб наблюдается у мирных обитателей малопроточных пресноводных водоемов – у карпа, карася и некоторых других видов. Хищники (щука, форель, судак, окунь) и виды, живущие сильно проточной воде и передвигающиеся на большие расстояния, мало изменчивы.
124. Своеобразную группу изменений, занимающую промежуточное место между качественными и количественными признаками, представляют и называют...
125. Не относится к фенотипическим у рыб...
126. Легче всего обнаружить фенотипические отклонения при инбридинге и при крайне неблагоприятных условиях выращивания рыб.
127. Включение в генотип таких сильнодействующих плейотропных генов как N и L у карпа сопровождается возрастанием числа фенотипических отклонений.
128. Высокомолекулярные органические вещества, состоящие из аминокислот, соединённых в цепочку пептидной связью, называются...
129. Некоторые функции белков...
130. Полиморфизм в биологии – способность некоторых организмов существовать в состояниях с различной внутренней структурой или в разных внешних формах во время своего жизненного цикла.
131. Биохимический полиморфизм может обусловлен внутривидовыми генетическими различиями.
132. Центральная догма молекулярной биологии: наследственная информация, закодированная в нуклеотидной последовательности ДНК, переводится в аминокислотную последовательность белков.
133. Укажите соответствие определения их формулировке...
134. Изоферменты (изозимы) – формы одного и того же фермента, отличающиеся по своей первичной структуре, то есть по последовательности аминокислот, и по другим особенностям, сохраняя при этом общую функциональную специфичность.
135. Изоформы белка – формы одного и того же белка, не обладающих ферментативной активностью, например, гемоглобины, трансферрины, альбумины и др., отличающиеся по своей первичной структуре, то есть по последовательности аминокислот.
136. Электрофорез белков – метод разделения белков по размерам фрагментов в акриламидном, агарозном или других гелях под действием эклектического тока.
137. В случае белков мономеров, не имеющих четвертичной структуры, у каждой из гомозигот после специфического окрашивания геля обнаруживается один диск (полоска), соответствующий месту концентрации белка в геле в конце электрофореза.
138. В случае белков мономеров, не имеющих четвертичной структуры, у гетерозигот образуются оба продукта (доминантность) и соответственно можно найти в геле два диска или две полоски, каждый при этом окрашивается менее интенсивно, чем диски гомозигот.
139. При димерной структуре белка – наличии двух полипептидных цепей в белковой глобуле – у гетерозигот обычно выявляются три диска.
140. В редких случаях тримерного белка в гелях можно найти четыре изозима.
141. У тетрамерных белков могут быть различные варианты образования изоформ у гомозигот и гетерозигот. В простейшем случае при наличии генов одного локуса у каждой гомозиготы имеется только одна изоформа, у гетерозигот синтезируется пять изоформ (изозимов).
142. Укажите количество полос на электрофореграмме у гетерозигот...
143. Полиморфность — это относительное число полиморфных локусов.
144. Гетерозиготность – среднее число локусов, находящихся в гетерозиготном состоянии у одной особи, отнесённые к общему числу локусов.

145. Укажите соответствие определения его описанию...
146. Укажите соответствие доли полиморфных локусов у разных групп живых организмов показателям...
147. Укажите соответствие средней гетерозиготности у разных групп живых организмов показателям...
148. К числу наиболее гетерогенных групп относится корюшки, океанская сельдь, сиговые рыбы, некоторые виды зубастых карпов, колюшка, треска, бельдюга, камбалы.
149. Относительно низкие показатели характерны для веслоноса, для некоторых лососевых, что чукучановых и скорпеновых, также палтуса.
150. Относительно низкий уровень изменчивости в некоторых таксонах рыб и у отдельных видов в пределах семейства скорее может рассматриваться как следствие их узкой экологической специализации или же малой величиной природных популяции у видов, ареалы которых раздроблена на множество малочисленных изолятов.
151. Трансферрины — это белки сыворотки крови, выполняют важную роль в организме и переносят железо, необходимое для построения молекул гемоглобина.
152. Гаптоглобины входят в состав бетта-глобулинов сыворотки крови и выполняют в организме специфическую функцию – связывают свободный гемоглобин.
153. Лактатдегидрогеназа относится к числу наиболее изученных у рыб ферментов. Контролирует метаболизм лактата и пирувата.
154. Под названием эстераза объединяются различные по своим функциям ферменты, общим свойством которых является способность расщеплять эфирные связи карбоновых кислот с нафтолом.
155. Укажите соответствие названия фермента его функции...
156. По уровню изменчивости белки рыб делятся на шесть групп.
157. Укажите соотношение разных ферментов к условным группам по уровню изменчивости у рыб...
158. У тихоокеанского лосося - нерки, *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), методом электрофореза в крахмальном геле обнаружены три генотипа по локусу фосфоглюкомутазы (ФГМ) в пропорции 3819AA: 2271AA': 255A'A'. Оцените частоты аллелей A и A'...
159. Активность генов в онтогенезе: вплоть до стадии бластулы, а иногда и до начала гастрюляции, гены зародыша у рыбы, по-видимому, не активны, то есть эмбрион развивается за счет материнской ДНК.
160. Дифференциация ферментов по времени их проявления в онтогенезе и тканевой специфичности: у рыб временная и пространственная дифференциация ферментов выражена очень сильно.
161. Классификация белков по группам у рыб по времени их проявления в онтогенезе и тканевой специфичности...
162. Отличия изозимов и изоформ белков у рыб...
163. Постепенное изменение генных частот в широтном или в каком-либо другом направлении называется...
164. Клиальная изменчивость у рыб распространена очень широко. Многие клины носят широтный характер.
165. Моногенный гетерозис – это преимущества гетерозигот по выживаемости в естественных популяциях рыб, который устанавливается часто путём сравнения количества гетерозигот в выборке с ожидаемым их числом, рассчитанным по формуле Харди-Вайнберга.
166. Почти каждый вид животных и растений подразделяется на большее или меньшее число полностью или частично изолированных популяций – географических подвидов, рас и более мелких групп.
167. Группа свободно скрещивающихся особей одного вида, обладающих общим генофондом и занимающих общий ареал называется...
168. Свободное скрещивание всех особей называется...

169. Задачи, которые решает биохимическая генетика...
170. Изменчивость популяции во времени связана со сравнительно небольшой численностью таких элементарных, точнее, менделеевских, популяций и обусловлена совокупным действием четырёх основных эволюционных факторов...
171. Укажите соответствие определений их формулировкам...
172. Укажите соответствие показателей их формулам...
173. Постоянным и очень важным фактором, нарушающим генетическое равновесие в популяции, является отбор. В случае отбора против одной или обеих гомозигот, также против одной из гомозигот и гетерозигот, будет наблюдаться избыток гетерозигот.
174. Ассортативное скрещивание, то есть преимущественное скрещивание особей со сходными генотипами или, наоборот с различными генотипами, приводит в первом случае к уменьшению числа гетерозигот, во втором – их увеличению. Ассортативное скрещивание по биохимическим аллелям у рыб, по-видимому, встречается редко, если не говорить о генах, тесно сцепленных с непарной половой хромосомой.
175. Инбридинг является вторым существенным фактором, вызывающим отклонения частот от равновесного состояния в сторону снижения количества гетерозигот выборки. Если инбридинг невелик, то увеличения числа гетерозигот незначительное.
176. Смещение неоднородных группировок (субпопуляций и разных возрастных групп), различающихся по частотам, приводит к эффекту Валунда – увеличению числа гомозигот и соответственно уменьшению числа гетерозигот.
177. Осложнения, связанные с применением, формула Харди-Вайнберга...
178. Междисциплинарная область знаний, базирующаяся на микробиологии, биологической химии, вирусологии, иммунологии, генетике, инженерных науках и электронике называется...
179. Год получения П. Бергом и сотрудниками Стенфордского университета (США) первой рекомбинантной ДНК, состоящей из трех источников: полный геном онкогенного вируса обезьян SV40, часть генома умеренного бактериофага  $\lambda$ dvgal и ген лактозного оперона *E. coli*...
180. Генетическая инженерия представляет собой конструирование искусственным путем (*in vitro*) рекомбинантных ДНК и наследственно измененных организмов.
181. Рекомбинантные ДНК – это функционально активные генетические структуры.
182. Процесс выделения ДНК состоит из нескольких этапов: 1) быстрый лизис клеток; 2) удаление фрагментов клеточных органелл и мембран; 3) ферментативное разрушение и экстрагирование белков; 4) осаждение молекул ДНК в этаноле с последующим их растворением в буферном растворе.
183. Выделить ген можно, также используя рестрикцию ДНК, которая осуществляется с помощью специфических ферментов...
184. Размножить определенный небольшой участок генома можно с помощью метода полимеразной цепной реакции (ПЦР, англ. PCR - polymerase chain reaction). Метод был предложен в 1983 г. К.Б. Мюллисом (США) и назван «изобретением века». В 1993 г. он отмечен Нобелевской премией за разработку метода полимеразной цепной реакции.
185. Процесс ПЦР состоит из многократных циклов, состоящих из трех этапов: 1) денатурации (плавление) двухцепочечных структур – перевод их в одноцепочечную форму путем нагревания до температуры + 94оС; 2) ренатурации или гибридизации (отжига) комплементарных участков ДНК с праймерами при температуре + 37-68оС; 3) синтеза последовательности, комплементарной матричной ДНК при + 72оС.
186. Размножение ДНК на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР) называется...
187. Основные участники полимеразной цепной реакции (ПЦР)...
188. Определение нуклеотидной последовательности фрагмента ДНК называется...
189. Рыбоводство может быть подразделено на два направления – товарное и племенное.
190. Племенное рыбоводство решает следующие задачи...

191. Обеспечение хозяйств производителями и получение от них потомства, предназначенного для производства товарной продукции, называется племенной работой.
192. Основной метод племенной работы...
193. Корректирующий отбор заключается в выбраковке всех особей, не отвечающих требованиям стандарта на породу, тип, линию или кросс.
194. Племенной продукцией является...
195. Укажите соответствие названий терминов их формулировкам...
196. Укажите соответствие типов хозяйств, применяемых в селекции и племенной работе рыб...
197. Укажите соответствие типов стад, применяемых в селекции и племенной работе рыб...
198. Укажите соответствие особенностей отбора, применяемого в селекции и племенной работе рыб...
199. Укажите соответствие особенностей работ, применяемых в селекции и племенной работе рыб...
200. Укажите соответствие интенсивности массового отбора в товарном возрасте, применяемого в селекции и племенной работе рыб...
201. Укажите соответствие условий выращивания племенных рыб, применяемых в селекции и племенной работе...
202. Наука о методах создания сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов с нужными человеку свойствами называется...
203. Год рождения селекции как науки...
204. Ученый, трудами которого создана селекция как наука...
205. Формы отбора, предложенные Ч. Дарвином...
206. Теоретической основой селекции является...
207. Биологические особенности рыб, благодаря которым рыбы являются удобным объектом для селекции...
208. Трудности практической селекции рыб...
209. Самка карпа в обычных прудовых условиях созревает к ...
210. Самка толстолобика в обычных прудовых условиях созревает к...
211. Самка белого амура в обычных прудовых условиях созревает к...
212. Самка осетра в обычных прудовых условиях созревает к...
213. Пойкилотермность рыб – рост и развитие рыб зависят от температуры, кислородного и гидрохимического режимов.
214. Основные задачи селекции рыб...
215. Суммарным приростом массы рыб, получаемый за определенный период времени с единицы площади или объема, называется...
216. Продуктивные признаки рыб...
217. Скорость роста рыб является важнейшим признаком, непосредственно связанным с продуктивностью.
218. Наибольший рост у рыб наблюдается...
219. Обычно самки рыб крупнее самцов.
220. Самки большинства рыб крупнее самцов по причине...
221. Скорость роста рыб сильно подвержена факторам окружающей среды.
222. Существенное влияние на рост рыб оказывают...
223. Укажите соответствие изменчивости массы тела этапу развития рыб...
224. Исключение из особенностей роста рыб...
225. Укажите соответствие понятия определению...
226. Устойчивость животных к неблагоприятным факторам среды называется...
227. Соотношение различных частей тела называется...
228. Совокупность продукционных и репродуктивных признаков совокупность морфологических и физиологических признаков называется...
229. Виды жизнеспособности...



230. Пищевая ценность рыбной продукции определяется рядом признаков...
231. Жизнеспособность рыб может быть повышена в процессе селекции следующим образом: для выращивания рыб создаются провокационные условия, усиливая действие того фактора, по которому ведется отбор; менее устойчивые особи погибают, а более приспособленные выживают.
232. Последовательность селекции на повышение устойчивости к заболеваниям: 1) создают провокационные условия, усиливая действие фактора, по которому ведется отбор, 2) рыб подразделяют на здоровых, больных и погибших, 3) больших рыб делят на группы по степени проявления заболевания.
233. Репродуктивные признаки это...
234. Укажите соответствие понятия плодовитости его определению...
235. Плодовитость рыб, при которой производят расчет общего числа икринок в яичнике самки, называется...
236. Плодовитость рыб, при которой производят расчет числа икринок на единицу веса тела рыб, называется...
237. Плодовитость рыб, при которой производят расчет числа икринок, полученных от одной самки в течение одного нерестового периода, называется...
238. Селекцию на повышение плодовитости самок является одним из ведущих направлений, но отбор следует проводить...
239. Качество половых продуктов рыб оценивается по следующим признакам...
240. Факторы, влияющие на скорость полового созревания у рыб...
241. Укажите соответствие направления селекции на ускорение или замедление скорость полового созревания рыб на практическую значимость...
242. Генетическая изменчивость по времени нереста у рыб в сезоне высока.
243. При проведении селекции на увеличение приспособленности к заводскому способу выращивания учитывают следующие факторы...
244. Укажите соответствие типа чешуйного покрова у карпа распределению чешую на теле рыб...
245. Экстерьерные признаки рыб...
246. Типы чешуйного покрова у карпа...
247. Интерьерные признаки...
248. Размножение животных под контролем человека называют...
249. Виды разведения...
250. Воспроизводство какой-либо племенной группы (породы, породной группы, внутривидового типа и т.д.) «в чистоте» называется...
251. Укажите соответствие понятия его определению...
252. Получение потомства от производителей, имеющих общего предка в 1 поколении, называется...
253. Получение потомства от производителей, имеющих общего предка в 2–5 поколениях называется...
254. Скрещивание неродственных особей называется...
255. Степень инбридинга может быть выражена через коэффициент инбридинга  $F$ , введенного Райтом.
256. Коэффициент инбридинга  $F$ , введенный Райтом, колеблется...
257. Чем меньше эффективная частота популяции, тем больше коэффициент инбридинга.
258. Формула коэффициента инбридинга  $F$ , введенного Райтом...
259. Следствия инбридинга...
260. Следствием инбридинга является инбредная депрессия, которая заключается в снижении жизнеспособности и показателей продуктивности.
261. Скрещиванием называется получение потомства от производителей, относящихся к разным племенным группам (породам, внутривидовым типам, отводкам и др.).
262. Соответствие типа скрещивания его определению...

263. Однократное скрещивание производителей разного происхождения называется...
264. Однократное скрещивание улучшаемой породы с породой-улучшателем называется...
265. Многократное скрещивание помесей с породой-улучшателем называется...
266. Скрещивание целесообразнее проводить на начальных этапах селекции, когда необходимо повысить гетерогенность селекционируемого материала.
267. Преимущество гибридов первого поколения над родительскими формами называют ...
268. Типы гетерозиса...
269. Возможные гипотезы гетерозиса...
270. Метод оценки гетерозиса...
271. Укажите соответствие этапа оценки комбинационной способности его описанию его определению...
272. Формы искусственного отбора...
273. Отбор, который обычно применяют для повышения приспособленности разводимого объекта к определенной технологии, называется...
274. Отбор, который в практической селекции может быть использован для создания контрастных внутривидовых групп, называется...
275. Отбор, который является основным методом создания и улучшения пород животных, называется...
276. Укажите соответствие названия метода отбора его определению...
277. Отбор, основанный на оценке по фенотипу, называется...
278. Отбор, основанный на оценке не самих отбираемых особей, а их ближайших родственников, называется...
279. Типы индивидуального отбора...
280. В селекции рыб оценку животных по происхождению не проводят.
281. Оценка производителей по потомству у рыб чаще проводят на самцах, которые созревают на 1–2 года раньше самок.
282. Методика оценки производителей рыб по потомству: 1) используют смесь икры от нескольких самок, которую тщательно перемешивают и делят на порции; 2) порции икры самок осеменяют семенем испытуемых самцов и инкубируют в отдельных инкубационных аппаратах; 3) полученных личинок высаживают на выращивание в 3-5-кратной повторности по каждому самцу; 4) условия выращивания должны быть сходными; 5) предварительная оценка самцов может быть сделана по результатам выращивания мальков, однако, окончательные результаты получают на сеголетках и двухлетках.
283. Отбор, основанный на использовании массового и индивидуального методов, называется
284. Методика комбинированного отбора у рыб: 1) проведение массового отбора; 2) оценка самцов по потомству; 3) отбор самок; 4) воспроизводство и массовый отбор в потомстве.
285. Эффективность отбора- изменение признака за одно поколение.
286. Разница между средними значениями признака до и после отбора называется селекционным дифференциалом.
287. Укажите соответствие определения его формуле...
288. Внезапное изменение генетического материала называется...
289. Получение мутаций с помощью физических или химических факторов – мутагенов называется...
290. В зависимости от природы мутагенных агентов различают...
291. Получение мутаций под воздействием радиационных излучений называется ...
292. Получение мутаций под воздействием химических веществ, обладающих мутагенной активностью, называется ...
293. Химический мутагенез использовался в селекции казахстанского карпа.
294. Радиационный мутагенез вызывает в основном появление хромосомных мутаций.
295. Химический мутагенез вызывает в основном появление генных мутаций.

296. Задачей индуцированного мутагенеза является повышение частоты и качества разнообразия наследственных изменений для последующего отбора ценных с точки зрения селекционера мутантов.
297. Под генетической регуляцией пола понимают возможность получения особей только одного желаемого пола.
298. Виды регуляции пола...
299. Получение однополого женского потомства называется...
300. Получение однополого мужского потомства называется...
301. Способ инактивации женских хромосом при индуцированном андрогенезе...
302. Способ инактивации мужских хромосом при индуцированном гиногенезе...
303. Способы удвоения женского набора хромосом при индуцированном гиногенезе...
304. Способы удвоения мужского набора хромосом при индуцированном андрогенезе...
305. Соответствие названия метода определению...
306. Искусственное увеличение у организмов числа гаплоидных хромосомных наборов называется индуцированная полиплоидия.
307. Организмы, имеющие в геноме чужеродные гены называются трансгенными.
308. Порода - достаточно многочисленная группа сельскохозяйственных животных общего происхождения, сложившаяся под влиянием направленной деятельности человека в конкретных условиях и характеризующаяся определенными физиологическим и морфологическими свойствами, стойко передаваемые по наследству.
309. Породный тип - племенная группа, прошедшая несколько поколений селекции, но еще недостаточно сложившаяся для признания ее в качестве породы.
310. Внутрипородный тип - внутрипородные группы рыб, имеющие основные признаки породы, но отличающиеся друг от друга по некоторым хозяйственно ценным признакам и морфологическим свойствам.
311. Экологический тип - внутрипородные группы рыб, имеющие близкую продуктивность, и отличаются друг от друга в основном по приспособленности к специфическим условиям конкретных эколого-климатических зон.
312. Отводки - генетически обособленные племенные группы внутри породы (породной группы, внутрипородного типа, экологического типа).
313. Линия - однородная группа рыб, характеризующаяся высокой степени инбридинга.
314. Семья - потомство от скрещивания особи одного пола с одной или несколькими особями другого пола.
315. Укажите соответствие названия племенной группы его определению
316. Последовательность долгосрочной селекционной программы: 1) подготовительный этап, 2) собственно селекция, 3) завершающий этап.
317. Основания для представления к апробации селекционного достижения...
318. Качественная оценка племенных животных называется...
319. Экстерьерные индексы...
320. Укажите соответствие названий индексов их формулам...
321. Основная цель бонитировки промышленного стада...
322. Процесс бонитировки включает следующие технологические операции: 1) разделение производителей по полу; 2) оценка племенного качества рыб и разделение их на классы; 3) индивидуальные измерения рыб.
323. Бонитировку проводят, как правило...

### **Процедура оценивания**

Экзамен в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант экзаменационного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут, обучающемуся предоставляется одна попытка. В таблице, представленной ниже

указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

### **Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Правильных ответов, %</b>
Отлично	86 – 100
Хорошо	71 – 85
Удовлетворительно	50 – 70
Неудовлетворительно	менее 50

### **3. Текущий контроль выполнения самостоятельной работы. Вопросы для коллоквиумов, собеседования**

#### **Раздел 1–6. «Материальные основы наследственности у рыб»**

1. Структура и функции хромосом рыб. Основные законы поведения хромосом.
2. Эволюция кариотипов рыбообразных и рыб.
3. Хромосомный полиморфизм у рыб. Половые хромосомы. Нехромосомная наследственность у рыб.
4. Наследование качественных признаков у обыкновенного карпа (*Cyprinus carpio* L.).
5. Наследование качественных признаков у других рыб, разводимых в прудах.
6. Генетика диких рыб.
7. Генетика аквариумных рыб.
8. Общие закономерности количественной изменчивости. Методы определения наследуемости у рыб.
9. Задачи генетического исследования количественных признаков рыб.
10. Фенодевианты.
11. Белковый полиморфизм у рыб. Общий уровень полиморфизма у рыб.
12. Генетика неферментативных белков у рыб. Генетика ферментов.
13. Полиморфизм ДНК у рыб.

#### **Раздел 7–9. «Селекция рыб. Методы селекции рыб»**

1. Важнейшие направления селекции в товарном рыбоводстве. Биологические особенности рыб как объекта разведения.
2. Проведение селекционных мероприятий на улучшение продуктивных качеств рыб.
3. Проведение селекционных мероприятий на улучшение репродуктивных признаков рыб.
4. Проведение селекционных мероприятий на улучшение морфологических и физиологических признаков рыб.
5. Отбор как традиционный метод селекции. Массовый отбор.
6. Индивидуальный отбор. Методика оценки производителей по потомству. Комбинированный отбор.
7. Системы разведения. Чистопородное разведение (инбридинг, аутбридинг).
8. Скрещивание: воспроизводительное, вводное, поглотительное и альтернативное.
9. Явление гетерозиса и его возможные генетические причины. Методы оценки гетерозиса и селекция на гетерозис.
10. Специальные генетические методы селекции рыб. Индуцированный мутагенез.

11. Индуцированный гиногенез и андрогенез.
  12. Генетическая и гормональная регуляция пола.
  13. Получение стерильных рыб с помощью экспериментальной полиплоидии.
- Отдаленная гибридизация рыб.

### **Процедура оценивания собеседования, коллоквиума**

Используется фронтальный опрос, который предполагает работу преподавателя одновременно со всей аудиторией, и проводится в виде беседы по вопросам. При отборе вопросов и постановке перед студентами учитывается следующее:

- задается не более пяти, они должны непосредственно относиться к проверяемой теме;
- формулировка вопроса должна быть однозначной и понятной отвечающему;
- недопустимо предлагать студентам вопросы, требующие множества ответов, т.е. вопросы открытой формы или так называемые «тестовые» вопросы с ответом «да/нет».

В конце опроса преподаватель дает заключительные комментарии по качеству ответов всех студентов.

Ответы даются или по принципу круга, где каждый следующий отвечает на поставленный педагогом вопрос, или по желанию студентов;

- следует соблюдать динамику ответов: не затягивать паузы между ответами студентов, если требуется задать наводящий вопрос, то следует попросить ответить на заданный вопрос другого студента или попросить дополнить отвечающего;

– форма работы со студентами в системе вопросов может быть разной. Например, чтобы уйти от системы, когда один отвечает, а 3–4 человека слушают, остальные занимаются своими делами, использую опрос «тройкой». На заданный преподавателем вопрос отвечают три студента одновременно: ответ первого дополняет второй, третий комментирует, остальным предоставляется право оценивания ответа всех троих.

Используется также индивидуальный опрос, который направлен на выявление знаний конкретного студента. Формы опроса разнообразные: карточки-задания, решение различных ситуаций, работа с высказываниями, работа у доски, с книгой, разнообразные интеллектуальные задания.

#### **Критерии оценки:**

– оценка «отлично» выставляется, если студент обладает глубокими и прочными знаниями по предмету; при ответе на все три вопроса продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросам; использовал примеры из практики; сделал вывод по излагаемому материалу;

– оценка «хорошо» выставляется, если студент обладает достаточно полным знанием изучаемой дисциплины; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; сделан вывод; два вопроса освещены полностью или один вопрос освещён полностью, а два других доводятся до логического завершения при наводящих/дополнительных вопросах преподавателя;

– оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; один вопрос разобран полностью, два начаты, но не завершены до конца; три вопроса начаты и при помощи наводящих вопросов доводятся до конца;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не знает значительную часть материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить

главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; ни один вопрос не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают.

### Контрольная работа для очной формы обучения

Формируются результаты обучения:

**уметь:** применять основные законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в профессиональной деятельности

**владеть:** - методами теоретического и экспериментального исследования.

#### 1. Тема «Селекционный эффект различных методов селекции»

**Задание 1.** В таблице представлены данные селекции сеголетков карпа по весу. Рассчитайте эффективность отбора ( $R$ ) по формуле  $R = Sh^2$ , если показатель наследуемости веса у карпа равен 0,2.  $S$  – селекционный дифференциал, разница между средними значениями признаками до и после отбора.

№ особи	Масса рыб, г		S	R
	До отбора	После отбора		
1	28	45		
2	29	44		
3	30	44		
4	35	43		
5	27	48		
6	31	41		
7	30	46		
8	28	42		
9	26	40		
10	33	49		

**Задание 2.** Проводили отбор на племя сеголетков карпа из разных мутагенных групп карпа по показателям продуктивности. Данные отбора занесены в таблицу. Известно, что мутагены способны повышать изменчивость рыб по продуктивности, а также селекционный дифференциал и позволяют вести интенсивную селекцию при умеренной напряженности отбора. Произведите расчёт изменчивости признака и показателей отбора.

Таблица

Селекционная группа	Показатели выращенных рыб				Показатели отбора				
	Кол-во, шт.	Средняя масса, г	$\sigma$	CV	Средняя масса, г	Кол-во, шт.	$U$	$S$	$i$
НЭМ (разбр.)	11500	48,0	20,3		77,0	1099			
ДМС (чеш.)	3450	98,5	47,5		118,2	2539			
ДАБ (чеш.)	2468	86,1	34,7		103,0	1500			
НЭМ (чеш.)	2660	123,6	79,7		200,0	280			
НЭМ (чеш. + разбр.)	4564	71,0	24,5		71,0	2400			
ДЭС (чеш.)	1800	59,6	28,7		114,3	259			
ДЭС + НЭМ (чеш.)	3500	31,5	18,0		88,0	479			
ЭИ (чеш. + разбр.)	3500	40,7	28,6		121,4	269			

**Задание 3.** Некоторую группу карпов вырастили до двухлетнего возраста. Средний вес составил 550 г. Отобрали на племя лучших, массой 721 г, 720 г, 750 г, 731 г, 700 г, 780 г, 720 г., 689 г. Рассчитайте, насколько изменится признак за 1 и 5 поколений (9R).

**Задание 4.** Из 5000 двухлетков карпа средней массой 470 г отбирают на племя 500 особей. Требуется рассчитать, на сколько увеличится средняя масса рыб за 5 поколений селекции при следующих условиях:  $\sigma = 70,5$ ;  $h^2 = 0,25$ .

**Задание 5.** Из 3000 двухлетков форели со средней массой 250 г отобрано на племя 300 рыб. Коэффициент вариации массы тела составляет 20 %. Требуется рассчитать эффективность селекции на 3 поколения массового отбора при коэффициенте наследуемости признака 0,1.

## 2. Тема «Бонитировка и учет племенных рыб»

### Вариант 1

**Задание 1.** В таблице представлена морфометрическая характеристика сеголетков карпа.

Морфометрический анализ сеголетков карпа

№	Длина тела (L), мм	Длина головы (L <sub>гол.</sub> ), мм	Толщина тела (H), мм	Высота тела (B), мм	Масса тела (Q), г
1	112	29	43	21	40
2	85	13	40	15	40
3	105	28	37	17	40
4	112	30	51	14	30
5	113	31	50	13	40
6	109	29	46	18	40
7	104	30	42	14	30
8	106	30	45	17	30
9	112	29	44	22	41
10	108	29	44	19	40
11	101	28	40	18	32
12	129	32	50	23	60
13	107	23	44	16	30
14	147	39	59	28	99
15	165	45	72	33	150
16	142	38	65	33	116
17	143	36	54	27	86
18	137	36	50	23	74
19	106	32	43	20	35
20	147	40	62	33	120
21	148	41	61	28	100
22	115	33	48	23	50
23	108	24	35	20	34
24	110	25	38	20	33
25	100	27	39	17	31
26	128	31	49	22	59
27	106	22	43	15	29
28	146	38	58	27	98
29	86	14	41	15	41
30	104	27	36	16	39

Используя данные таблицы, рассчитать следующие показатели:

1) Экстерьерные индексы (индекс прогонистости  $L/H$ , %; индекс толщины тела  $V/L$ ,%; индекс длины головы  $L_{\text{гол.}}/L$ ,%; коэффициент упитанности  $Q/L^3 \cdot 100$ ).

2) Средние значения признаков ( $X$ ), ошибку средней ( $m_x$ ), коэффициент вариации ( $CV$ ).

Полученные данные занесите в таблицу (дополнив строки и столбцы).

### Вариант 2

**Задание 1.** В таблице представлена морфометрическая характеристика сеголетков карпа.

Морфометрический анализ сеголетков карпа

№	Длина тела (L), мм	Длина головы ( $L_{\text{гол.}}$ ), мм	Толщина тела (H), мм	Высота тела (B), мм	Масса тела (Q), г
1	145	45	59	27	110
2	165	46	67	31	110
3	148	41	56	27	90
4	156	43	68	35	151
5	135	38	55	27	80
6	142	38	62	31	102
7	131	35	54	25	66
8	146	36	54	26	85
9	163	42	53	29	124
10	152	42	65	30	99
11	151	39	56	29	113
12	125	34	46	22	53
13	145	40	57	24	88
14	148	38	55	25	89
15	126	33	44	23	52
16	132	36	54	26	72
17	164	41	65	32	135
18	130	33	55	28	79
19	140	34	57	29	81
20	159	41	62	31	122
21	161	40	61	28	114
22	147	40	59	29	106
23	148	38	59	28	93
24	141	40	58	28	93
25	163	42	70	31	141
26	170	44	67	34	152
27	117	34	50	24	142
28	165	42	67	28	58
29	162	40	65	31	129
30	170	42	66	31	146

Используя данные таблицы, рассчитать следующие показатели:

1) Экстерьерные индексы (индекс прогонистости  $L/H$ , %; индекс толщины тела  $V/L$ ,%; индекс длины головы  $L_{\text{гол.}}/L$ ,%; коэффициент упитанности  $Q/L^3 \cdot 100$ ).

2) Средние значения признаков ( $X$ ), ошибку средней ( $m_x$ ), коэффициент вариации ( $CV$ ).

Полученные данные занесите в таблицу (дополнив строки и столбцы).



### 3. Тема «Генетические процессы в популяциях рыб. Закон Харди-Вайнберга»

#### Вариант 1

У тихоокеанского лосося-нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), методом электрофореза в крахмальном геле обнаружены три генотипа по локусу фосфоглюкомутазы (Pgm) в пропорции 3819AA: 2271AA': 255A'A'.

1. Оцените частоты аллелей Аи А'.
2. Сопоставьте фактические численности генотипов с ожидаемыми из уравнения Харди-Вайнберга. О чем может свидетельствовать обнаруживаемый избыток гетерозигот?

#### Вариант 2

В популяции нерки методом электрофореза в полиакриламидном геле обнаружен полиморфизм в локусе лактатдегидрогеназы (*Ldh*). Соотношение трех генотипов - 2734СС: 2815СС' : 815С'С'. Сопоставьте фактические численности генотипов с ожидаемыми из уравнения Харди-Вайнберга. Каковы могут быть объяснения обнаруживаемого дефицита гетерозигот?

#### Вариант 3

«Голубые» карпы часто встречаются среди одомашненных породных групп. Наследуется голубая окраска как простой рецессив. В одном из хозяйств в достаточно большой выборке было обнаружено 4925 неголубых карпов и 1553 голубых. Вычислите частоту наследственно обусловленной голубой окраски среди карпов этого хозяйства.

#### Вариант 4

При изучении азовоморского анчоуса в выборке из 633 особей присутствовало 427 экземпляров с антигеном  $a_1$ , 181 экземпляр с двумя антигенами  $a_1$  и  $a_2$ , 25 - с антигеном  $a_2$ . Вычислите частоты генотипов и фенотипов.

#### Вариант 5

В Донрыбкомбината при изучении выборки белого толстолобика обнаружено следующее распределение типов эстераз: гомозигот по быстрой эстеразе – 10, гетерозигот – 26 и гомозигот по медленной эстеразе – 23. Вычислите частоты генотипов и фенотипов.

#### Вариант 6

У серебряного карася из белорусского озера Судoble выделены три фенотипа альбуминов; предполагается наличие двух кодоминантных аллелей. Вычислите частоты генотипов и фенотипов, если в выборке из 157 экземпляров было обнаружено 17 гомозигот АА, 79 гетерозигот АО и 61 гомозигота ОО.

#### Вариант 7

У шпрота обнаружено два типа белков трансферринов А и В. Наследуются они по типу кодоминирования. При анализе выборки, состоящей из 2400 особей, взятой из одной панмиктической популяции, оказалось, что фенотипы распределились следующим образом:

- трансферрин А имели 864 рыбы,
- трансферрин В имели 384 рыбы,
- у остальных в крови обнаружены оба трансферрина.

Вычислите частоты фенотипов и генотипов.

#### Вариант 8

У сельди Северного моря обнаружена популяционная изменчивость по типам трансферринов: из 216 рыб 34 были гомозиготами АА, 79 рыб – гомозиготами ВВ и 103 гетерозиготами АВ. Рассчитайте частоту аллелей А и В у сельди.

#### Вариант 9

В реках Курильских островов изучалось распределение генотипов и генов сывороточной лактатдегидрогеназы в популяциях кеты. Было установлено, что 169 рыб были гомозиготами FF, 23 – гетерозиготами FS и только 2 – гомозиготами SS. Вычислите частоту аллелей F и S.

#### Вариант 10

У трески побережья Норвегии распространен трансферрин трех типов TfA, TfB и TfC. Он контролируется аллелями А, В и С. При обследовании многочисленной выборки, состоящей из 2564 экземпляров рыб обнаружено 27 экземпляров с TfA, 73 – с TfB, 1409 – с TfC, кроме

того, 77 рыб имели трансферрин двух типов (А и В), 373 – трансферрины А и С, 605 рыб – трансферрины В и С. Определите частоты аллелей трансферрина в этой популяции.

### **Процедура оценивания контрольной работы**

Вариант контрольной работы обучающийся выбирает методом случайного выбора. Решение контрольной работы осуществляется с целью проверки уровня навыков (владений) обучающимся по решению практической задачи.

Обучающемуся объявляется условие задачи, решение которой он излагает письменно.

Эффективным интерактивным способом решения задач является сопоставления результатов разрешения одного задания двумя и более малыми группами обучающихся.

Проверка и оценка знаний должны проводиться согласно дидактическим принципам обучения. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность – создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;

- обоснованность оценок – их аргументация;

- систематичность – важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;

- всесторонность и оптимальность.

При оценке уровня решения ситуационной задачи, установлены следующие критерии:

- полнота проработки ситуации;

- грамотная формулировка вопросов;

- использование учебно-методического обеспечения и рекомендаций по теме задачи;

- отбор главного и полнота выполнения задания;

- новизна и неординарность представленного материала и решений;

- качество иллюстративного материала;

- стройность, краткость и четкость изложения;

- разрешающая сила, перспективность и универсальность решений.

### **Критерии оценки:**

- **«отлично»** - ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в т.ч. из практики), с правильным и свободным владением биоиндикационной терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие.

- **«хорошо»**: ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании (в т. ч. из практики), ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие.

- **«удовлетворительно»**: ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием (в т.ч. из практики), ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

- **«неудовлетворительно»**: ответ на вопрос дан неправильно. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, ответы на дополнительные вопросы неправильные (отсутствуют).