

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Факультет ветеринарной медицины и биотехнологий

Кафедра зоотехнии и биологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Генетика и селекция рыб

Направление подготовки (специальность):
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль: Аквакультура

Квалификации выпускника: бакалавр

Вологда – Молочное
2025

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура, профиль «Аквакультура»

Разработчик,
к.с.-х.н., доцент Бургомистрова О.Н.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры зоотехнии и биологии от 20.02.25, протокол № 6.

Зав. кафедрой, к.с.-х.н., доцент Механикова М.В.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии факультета ветеринарной медицины и биотехнологий от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии,
к.б.н., доцент Ошуркова Ю.Л.

1. Цель и задачи дисциплины

Дисциплина «Генетика и селекция рыб» базовая дисциплина, формирующая у студентов готовность к практической работе в области аквакультуры и популяционно-генетических исследований в промысловой ихтиологии.

Целью освоения дисциплины является формирование необходимых теоретических знаний для практической работы в области аквакультуры и популяционно-генетических исследований в промысловой ихтиологии и овладении методами анализа наследования признаков в популяциях и чистых линиях традиционными и современными методами и приёмами селекционно-племенного дела в области аквакультуры.

Задачи изучения дисциплины:

- получение знаний по цитологическим и молекулярным основам наследственности, хромосомной теории наследственности, генетическим основам индивидуального развития; анализу причин и последствий генетической и модификационной изменчивости; закономерностям наследования различных признаков при скрещиваниях; методам изучения наследования количественных и биохимических признаков в популяциях и чистых линиях; системам разведения и типам скрещиваний, методам и формам отбора, методам получения промышленных гибридов, специальным (генетическим) методам селекции в аквакультуре.

- формирование навыков работы с лабораторным оборудованием, биологическими объектами, постановки скрещиваний и анализа результатов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Генетика и селекция рыб» относится к дисциплинам обязательной части федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура. Индекс дисциплины по учебному плану Б1.О.25.

Область профессиональной деятельности выпускника Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

Образование и наука (в сфере научных исследований);

Рыбоводство и рыболовство (в сфере рационального использования и охраны водных биологических ресурсов, включая среду их обитания, в сфере искусственного воспроизводства и товарного выращивания гидробионтов, в сфере обеспечения экологической безопасности рыболовства и продукции аквакультуры, в том числе оценки экологического состояния и рыбохозяйственного значения естественных и искусственных водоемов, в сфере рыбохозяйственного и естественных и искусственных водоемов, в сфере рыбохозяйственного и экологического мониторинга антропогенного воздействия на водные биоресурсы, рыбохозяйственные водоемы, в сфере рыбохозяйственной и экологической экспертизы, в сфере надзора за рыбохозяйственной деятельностью).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Объекты профессиональной деятельности выпускника Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются экосистемы естественных и искусственных водоемов, прибрежные зоны, водные биоресурсы, объекты аквакультуры и другие гидробионты, а также технологические процессы и оборудование предприятий аквакультуры.

Виды профессиональной деятельности выпускника. Студент по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура готовится к следующим видам

профессиональной деятельности: – производственно-технологическая; – организационно-управленческая; – научно-исследовательская; – проектная.

К числу **входных знаний, навыков и компетенций** студента, приступающего к изучению дисциплины «Генетика и селекция рыб» должны относиться следующие профессиональные компетенции:

ПК-6. Проведение мониторинга параметров водной среды, объектов промысла и аквакультуры

ПК-7. Способен проводить оценку рыбоводно-биологических показателей, физиологического и ихтиопатологического состояния водных биоресурсов, объектов аквакультуры и условий их выращивания

ПК-8. Способен проводить предварительную камеральную обработку гидробиологических проб и проб воды в соответствии со стандартными методами для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим, гидрохимическим показателям

Освоение учебной дисциплины «Генетика и селекция рыб» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как введение в профиль направления, методы рыбохозяйственных исследований, биологические основы рыбоводства, ихтиология, теория эволюции.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, необходимы для изучения таких дисциплин как искусственное воспроизводство рыб, рациональное природопользование и экология водных ресурсов, ихтиопатология, поведение рыб, а также являются базой для эффективного прохождения ознакомительной, технологической практики, научно-исследовательской работы, преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1 Способен выполнять стандартные работы по разведению и выращиванию объектов аквакультуры, проводить контроль условий выращивания объектов аквакультуры	ИД-1 _{ПК-1} Знает: Демонстрирует знания по выполнению стандартных работ по разведению и выращиванию объектов аквакультуры, по контролю условий выращивания объектов аквакультуры. ИД-2 _{ПК-1} Умеет: Планирует и организует выполнение стандартных работ по разведению и выращиванию объектов аквакультуры, контролю условий выращивания объектов аквакультуры. ИД-3 _{ПК-1} Владеет: навыками выполнения стандартных работ по разведению и выращиванию объектов аквакультуры, проведения контроля условий выращивания объектов аквакультуры

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы.

4.1. Структура учебной дисциплины

Вид учебной работы	Семестр(очно) - 5
Аудиторные(выдаваемые преподавателем) занятия (всего)	51
В том числе:	
Лекции (Л)	17
Практические занятия (ПЗ)	34
Семинары (С)	
Лабораторные работы (ЛР)	
Самостоятельная работа (всего)	120
Контроль	9 экзамен
Общая трудоемкость дисциплины (часы)\зачетные единицы	180\5

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1

История развития генетики. Цитологические основы наследственности. Закономерности наследования признаков при моногибридном и полигибридном скрещивании

Предмет генетики. Наследственность и наследственная изменчивость как основы эволюции и селекции. Место генетики в системе естественных наук. Связь между генетикой и эволюционным учением. Методы генетики: гибридологический анализ, математический, цитологический, биохимический, онтогенетический и др. Основные разделы современной генетики и их взаимосвязь. Связь генетики с сельским хозяйством, медициной, ветеринарией, пищевой промышленностью. Генетика как теоретическая основа селекции.

Краткая история развития генетики, вклад в нее отечественных ученых (Кольцов Н.К., Навашин С.Г., Вавилов Н.И., Четвериков С.С., Надсон Г.А., Филиппов С.Г., Карпеченко Г.Д., Серебровский А.С., Астауров Б.Л., Дубинин Н.П., Раппопорт И.А. и др.). Вклад В.С. Кирпичникова, Д.Д. Ромашева, К.А. Головинской и др. исследователей в разработку основ теории генетики и селекции рыб. Перспективы развития и основные задачи современной генетики. Генетические аспекты охраны окружающей среды и генофонда планеты.

Цитологические основы наследственности Клетка как носитель наследственной информации. Роль ядра и цитоплазмы в сохранении и передаче наследственной информации. Методы и объекты изучения цитогенетики. Строение и химический состав хромосом. Понятие о кариотипе, гаплоидном и диплоидном наборах хромосом. Методы изучения кариотипа. А- и В-хромосомы. Индивидуальность хромосом, видовая специфичность числа и формы хромосом. Экспериментальные доказательства роли хромосом в наследственности. Структура ДНК и способ ее репликации. Тонкая надмолекулярная структура хромосом эукариотов. Взаимодействие ДНК и гистонов. Гетерохроматин и эухроматин. Ядрышки, их функции. Рибосомы. Гигантские (политенные) хромосомы. Хромосомы типа "ламповых щеток".

Кариотипы важнейших представителей животного и растительного мира. Число хромосом у рыб, внутривидовая изменчивость по числу хромосом у рыб. Использование кариологических данных в ихтиологических исследованиях и в селекции рыб. Поведение хромосом в митозе и мейозе, фазы митоза. Митотический цикл хромосом. Фазы мейоза, его стадии. Конъюгация и перекрест хромосом в мейозе. Принципиальное различие поведения хромосом в митозе и мейозе. Биологический смысл митоза, мейоза и оплодотворения. Амитоз, эндомитоз. Оогенез, сперматогенез, оплодотворение у рыб. Понятие о партеногенезе, гиногенезе и андрогенезе. Особенности наследования при различных типах полового размножения. Бесполое размножение. Общебиологическое значение полового процесса как средства реализации комбинативной изменчивости.

Закономерности наследования при моногибридном и полигибридном скрещиваниях Представления о наследственности до Г.Менделя. Особенности гибридологического метода Г.Менделя: выбор объекта, отбор "чистого" материала для скрещиваний, анализ отдельных признаков, изучение потомства двух-трех поколений от скрещивания, применение статистического метода в генетических опытах. Генетическая символика. Правила записи скрещиваний и их результатов. Закономерности наследования при моногибридном скрещивании: 1-й закон Менделя - закон единообразия гибридов первого поколения; явление расщепления во втором поколении - 2-й закон Менделя. Факториальная гипотеза Г.Менделя. Правило "чистоты гамет". Понятие о генотипе и фенотипе, гомозиготности и гетерозиготности. Понятие об аллелях. Условия для соблюдения 1 и 2-го законов Менделя.

Реципрокные скрещивания. Возвратное и анализирующее скрещивания. Взаимодействие аллелей: полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование.

Расщепление во втором поколении при неполном доминировании и кодоминировании. Множественный аллелизм. Межаллельная комплементация. Относительный характер доминирования. Возможные биохимические механизмы доминирования. Возможность управления доминированием. Закономерности наследования при ди- и полигибридном скрещиваниях. Принцип независимого наследования генов, 3-й закон Менделя. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Относительное постоянство гена. Условия, обеспечивающие и ограничивающие проявление закона расщепления.

Цитологические основы расщепления. Статистический характер расщепления. Гаметическое расщепление. Тетрадный анализ. Комбинативная изменчивость, ее значение в эволюции и селекции. Возможные отклонения от менделевской формулы моногенного расщепления и возможные модификации формулы дигибридного расщепления вследствие взаимодействия неаллельных генов. Типы взаимодействия генов: комплементарность, эпистаз (супрессия), полимерия (кумулятивная и некумулятивная), модифицирующее и пр. Биохимические механизмы взаимодействия генов. Относительность классификации генных взаимодействий. Влияние внешней среды на действие генов и формирование признаков. Летальные гены и плейотропное действие генов у рыб. Пенетрантность и экспрессивность.

Признаки качественные и количественные. Генетика качественных признаков у рыб: генетика чешуйного покрова, типов окраски и других менделирующих признаков у карпа; генетика качественных признаков у других рыб. Особенности наследования количественных признаков. Гипотеза множественных факторов (полигенное наследование). Статистический анализ наследования количественных признаков. Значение количественных признаков в селекции растений и животных. Представление о генотипе как системе аллельных и неаллельных взаимодействий. Роль естественного отбора в формировании системы генотипа. Понятие целостности и дискретности генотипа. Значение работ Менделя для дальнейшего развития генетики, селекции и теории эволюции.

Раздел 2

Сцепленное наследование и перекрест хромосом. Определение пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Молекулярные основы наследственности. Теория гена

Нарушение менделевской формулы дигибридного скрещивания вследствие сцепленного наследования. Изучение сцепления признаков у дрозофилы в экспериментах Т.Г.Моргана и его школы. Группы сцепления. Открытие явления кроссинговера. Локализация гена. Линейное расположение генов в группах сцепления. Принципы построения генетических карт. Примеры генетических карт. Определение числа групп сцепления и числа хромосом у генетически изученных объектов. Данные о группах сцепления и частоте перекреста у рыб. Использование индуцированного гиногенеза для картирования генов у карпа и других рыб. Цитогенетические методы локализации генов. Использование для этой цели политемных хромосом двукрылых. Сопоставление цитологических и генетических карт.

Митотический кроссинговер и его использование для локализации генов. Цитологический механизм кроссинговера. Тетрадный анализ. Двойной и множественный кроссинговер. Интерференция. Цитологические доказательства перекреста хромосом. Современные представления о молекулярном механизме кроссинговера. Факторы, влияющие на частоту перекреста хромосом. Гены, контролирующие частоту и точность кроссинговера. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану. Роль перекреста хромосом и рекомбинации генов в эволюции и селекции растений, животных и микроорганизмов

Генетика пола. Типы определения пола в природе. Первичные и вторичные половые признаки. Расщепление по полу и половые хромосомы. Гомо- и гетерогаметный пол. Типы хромосомного определения пола. Генетические и цитологические особенности половых хромосом. Балансовая теория определения пола. Половой хроматин.

Генетическая бисексуальность организмов. Нарушения в развитии пола интерсексуальность, гинандроморфизм, гермафродитизм. Хромосомный механизм определения пола у рыб. Наследование признаков, сцепленных с полом. "Крисс-кросс" наследование. Наследование сцепленных с полом признаков при нерасхождении половых хромосом.

Наследование генов, находящихся в половых хромосомах у рыб. Дифференциация и переопределение пола в онтогенезе. Вестественное и искусственное (гормональное) переопределение пола. Соотношение полов в природе и проблемы его искусственного регулирования.

Теория гена Нуклеиновые кислоты, их роль в детерминации наследственных признаков и синтез белка в клетке. Доказательство роли ДНК в наследственности. Трансформация. Трансдукция. Структура и функции нуклеиновых кислот (ДНК, РНК). Правило Чаргаффа. Модель ДНК, предложенная Уотсоном и Криком. Видовая специфичность ДНК. Понятие о нуклеотидах. Репликация ДНК. Полуконсервативная репликация хромосом. Генетический код. Свойства генетического кода. Триплетность кода. Избыточность (вырожденность) генетического кода. Неперекрываемость кодонов. Универсальность кода. Таблица генетического кода.

Передача наследственной информации в системе ДНК - РНК - белок (полипептид). Транскрипция и трансляция. Роль рибосом, информационной и транспортной РНК в синтезе специфических белков - ферментов. Обратная транскрипция. Перекрывающиеся гены. Регуляция синтеза белка. Схема генетического контроля синтеза ферментов у бактерий. Ген - регулятор, оперон, структурные гены, промотор. Современные представления о строении и функции гена: сайты, цистроны, интроны и экзоны. Принцип "Один ген- одна полипептидная цепь". Посттранскрипционные преобразования РНК у эукариот. Сплайсинг.

Раздел 3

Мутационная и модификационная изменчивость. Нехромосомное (цитоплазматическое) наследование. Генетические основы онтогенеза

Классификация изменчивости. Понятие о наследственной (генотипической) и паратипической (модификационной) изменчивости. Комбинативная и мутационная изменчивость. а) Паратипическая (модификационная) изменчивость. Ненаследуемая изменчивость как результат действия гена в различных условиях среды. Понятие о норме реакции генотипа. Адаптивность модификаций. Ненаследственный характер модификаций и проблема наследования приобретенных признаков.

Длительные модификации. Морфозы. Фенотип как проявление генотипа в определенных условиях внешней среды. Статистический метод как основной при изучении модификационной изменчивости. Роль модификаций для эволюции и селекции. Понятие о фенотипических отклонениях. б) Генотипическая изменчивость. Проблема стабильности генетического материала. Двойная спираль ДНК как резерв обеспечения её стабильности. Основные типы повреждения и репарация ДНК.

Мутационная изменчивость. Теория мутации де Фриза, С.П.Коржинского. Классификация мутаций по характеру изменений фенотипа: морфологические, биохимические, физиологические мутации. Различие мутаций по их адаптивному значению. Понятие биологической и хозяйственной полезности мутаций. Относительность классификации. Классификация мутаций по характеру изменения генотипа: генные, или точковые, хромосомные, геномные, цитоплазматические. Генеративные и соматические мутации. Спонтанные и индуцированные мутации. Методы изучения мутаций. Генные мутации. Мутации прямые и обратные, доминантные и рецессивные. Множественный аллелизм. Молекулярный механизм генных мутаций. Замена оснований, вставки и выпадения оснований. Репарация повреждений ДНК.

Мутации как ошибки репликации, репарации и рекомбинации. Гены мутаторы и антимутаторы. Хромосомные мутации. Внутрихромосомные перестройки, нехватки,

дупликации, инверсии. Межхромосомные перестройки - транслокации, транспозиции. Робертсоновскиетранслокации. Особенности мейоза при различных типах хромосомных перестроек. Механизмы возникновения хромосомных перестроек. Эффект положения. Мобильные генетические элементы. Транспозиции. Интеграция вирусов в геном эукариот. Значение хромосомных перестроек в эволюции.

Понятие о полиплоидии. Полиплоидные ряды. Фенотипические эффекты полиплоидии. Автополиплоидия и аллополиплоидия. Расщепление по генотипу и фенотипу при автополиплоидии. Мейоз и наследование у аллополиплоидов. Триплоидия. Амфидиплоидия как механизм получения плодовитых аллополиплоидов (опыты Г.Д.Карпеченко). Естественная и экспериментальная полиплоидия у животных. Значение полиплоидии в эволюции и селекции растений и животных. Колхицин и его использование для получения полиплоидов. Анеуплоидия (гетероплоидия). Особенности мейоза. образования гамет и наследование у анеуплоидов. Жизнеспособность и плодовитость анеуплоидных форм. Использование анеуплоидов в генетическом анализе. Гаплоидия, ее использование в генетике и селекции.

Мутации нехромосомных генов и их особенности. Спонтанный мутационный процесс и его причины. Роль редупликации, рекомбинации и репарации в мутационном процессе. Генетический контроль спонтанного и индуцированного мутационного процесса. Индуцированный мутационный процесс. Влияние ионизирующих излучений, ультрафиолетового излучения, химических агентов, температуры и других факторов на мутационный процесс. Проблема специфичности мутагенеза. Зависимость мутабельности от физиологического состояния клетки и организма. Мутационный процесс и эволюция. Значение генных, хромосомных и геномных мутаций в эволюции и селекции.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, его значение для селекции. Примеры разных мутаций у рыб. Полиплоидия в эволюции рыб. Индуцированный химический и радиационный мутагенез у рыб. Влияние антропогенных факторов среды на изменчивость растений, животных, микроорганизмов и человека. Генетический мониторинг. Антимутагены.

Отклонения от менделевских закономерностей наследования как результат "цитоплазматической" локализации генов. Понятие о плазмоне. Особенности наследования признаков. контролируемых плазмагенами. Молекулярные основы цитоплазматической наследственности (клеточные органеллы, содержащие ДНК, как носители наследственной информации). Пластидная и митохондриальная наследственность. Цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) и ее практическое использование. Взаимодействие ядра и цитоплазмы отдельных гибридов. Наследование через инфекцию и эндосимбионтов. Предетерминация цитоплазмы. Материнский эффект цитоплазмы. Плазмидное наследование.

Онтогенез и его основные этапы. Феногенетика (онтогенетика). Генетические основы дифференцировки. Первичная дифференцировка цитоплазмы до оплодотворения. Стабильность генома и дифференциальная активность генов в ходе индивидуального развития. Роль генетической информации на начальных стадиях онтогенеза (развитие по материнскому типу в эмбриональный период). Амплификация генов. Возрастная изменчивость состава белков. Действие генов в раннем развитии рыб. Пересадка ядер. Эксперименты по гибридизации соматических клеток и их роль в изучении проблемы дифференцировки. Клонирование генетически идентичных организмов. Функциональные изменения хромосом в онтогенезе ("пуфы", "ламповые щетки"). Связь их с деятельностью желез внутренней секреции. Регуляция синтеза м-РНК и белков в клетке. Время действия гена. Теория Жакоба и Моно о регуляции белкового синтеза по принципу обратной связи.

Система оператор-регулятор-структурный ген (оперон), обеспечивающая дифференциальное функционирование генов. Влияние цитоплазмы клетки, нервной и гормональной систем, внешней среды на действие генов. Трансплантация тканей как

метод изучения действия генов в ходе взаимодействия дифференцирующихся тканей. Регуляция активности генов на уровне репликации, транскрипции, трансляции. Дискретность онтогенеза. Стадии и критические периоды в развитии. Системный (организменный) контроль генетических процессов. Управление онтогенезом. Роль витаминов, гормонов и других биологически активных соединений в индивидуальном развитии и их значение для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и растений. Значение единства внутренней и внешней среды в развитии организма. Онтогенетическая адаптация. Поведение животных как один из механизмов онтогенетической адаптации

Раздел 4

Генная инженерия. Генетические процессы в популяции. Биохимическая генетика. Генетические основы селекции рыб

Генная инженерия как совокупность методов, позволяющих получать рекомбинантные ДНК из фрагментов генов разных организмов и вводить их в клетку. Роль генетики микроорганизмов, молекулярной генетики и химии нуклеиновых кислот в формировании генной инженерии. Методы выделения генов. Расщепление ДНК (рестрикция). Рестриктазы. Химический и ферментативный синтез генов. Гибридизация нуклеиновых кислот. Векторы переноса генов в клетки бактерий и бактериальные плазмиды. Клонирование генов. Определение нуклеотидных последовательностей (секвенирование). Создание условий для работы генов. Народнохозяйственные задачи, решаемые генной инженерией; перспективы в рыбоводстве. Биотехнология

Понятие о виде и популяции. Популяция как естественно-историческая структура. Различие в эффективности отбора в чистых линиях и популяциях. Понятие о частотах генов и генотипов. Панмиктические перекрестно размножающиеся популяции. Закон и формула Харди-Вайнберга. их значение и практическое использование. Условия поддержания равновесного состояния панмиктической популяции. С. С. Четвериков как основоположник экспериментальной популяционной генетики. Генетическая гетерогенность популяций. Факторы, определяющие структуру популяций. Мутационный процесс, его свойства. Эволюция доминантности. Приспособленность особей, несущих мутации. Дрейф генов, его специфичность и роль в динамике генных частот. Изоляция. Ассортативное и селективное скрещивания. Инбридинг. Межпопуляционные миграции. Естественный отбор как единственный направляющий фактор эволюции популяций. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора. Типы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный. Взаимодействие факторов эволюции. Понятие о внутривидовом генетическом полиморфизме и генетическом грузе популяции. Изучение количественных признаков в популяциях. Значение генетики популяций для систематики, медицинской генетики, селекции, решения проблемы сохранения окружающей среды. Вклад генетики в развитие эволюционной теории.

Биохимический полиморфизм у животных и растений. Методы изучения биохимического полиморфизма. Кодоминантное наследование и нулевые аллели, "гибридные" ферменты. Биохимический полиморфизм у рыб. Значение данных по биохимическому полиморфизму для анализа структуры естественных популяций рыб. Использование данных по биохимическому полиморфизму и группам крови в селекционной работе с объектами товарного рыбоводства

Предмет селекции, её цели и задачи. Селекционные принципы в использовании биологических ресурсов: рыболовство, охотничье и лесное хозяйство. Сорт, порода, штамм. Значение исходного материала и использование мировых генетических ресурсов. Генетические коллекции. Важнейшие направления в селекции рыб. Показатель наследуемости. Факторы, влияющие на величину показателя наследуемости. Наследуемость основных селекционных признаков у рыб.

Формы и методы отбора при селекции рыб (массовый, индивидуальный, комбинированный, сиб-селекция). Типы скрещиваний (инбридинг и аутбридинг).

Инбредная депрессия и гетерозис. Механизмы гетерозиса и проблема его закрепления. Двойные межлинейные гибриды, использование ЦМС. Синтетическая селекция. Понятие комбинационной способности. Селекция на гетерозис. Промышленные скрещивания. Генетические методы селекции растений, животных, в т.ч. рыб, микроорганизмов. Клонирование, мутагенез, гиногенез, андрогенез, полиплоидия, гибридизация, отдалённая гибридизация. Генетическое маркирование. Методы клеточной и геномной инженерии. Породы карпа, форели, бестера, растительных и других видов рыб.

4.3. Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практические занятия	СРС, контроль	Всего
1.	История развития генетики. Цитологические основы наследственности. Закономерности наследования признаков при моногибридном и полигибридном скрещивании	3	6	20	29
2.	Сцепленное наследование и перекрест хромосом. Определение пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Молекулярные основы наследственности. Теория гена	4	10	40	54
3.	Мутационная и модификационная изменчивость. Нехромосомное (цитоплазматическое) наследование. Генетические основы онтогенеза	6	10	40	56
4.	Генная инженерия. Генетические процессы в популяции. Биохимическая генетика. Генетические основы селекции рыб	4	8	20	32
	Контроль				9
	Всего	17	34	120	180

5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ пп.	Разделы дисциплины	Профессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
1	История развития генетики. Цитологические основы наследственности. Закономерности наследования признаков при моногибридном и полигибридном скрещивании	+	1
2	Сцепленное наследование и перекрест хромосом. Определение пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Молекулярные основы наследственности. Теория гена	+	1
3	Мутационная и модификационная изменчивость. Нехромосомное (цитоплазматическое) наследование. Генетические основы онтогенеза	+	1
4	Генная инженерия. Генетические процессы в популяции. Биохимическая генетика. Генетические основы селекции рыб	+	1

6. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 51 час, в т.ч. лекции 17 часов, практические занятия 34 часов.

27,5 % -занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия (Л,ПЗ,ЛР и др.)	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятий	Количество часов
5	Лекция	Проблемная «Эффективность искусственного отбора в рыбоводстве»	2
	Лекция	Проблемная «Направления генетико-селекционной работы в рыбоводстве.»	4
	Лекция	Проблемная «Совершенствование продуктивности разных видов рыб на основе генетико-популяционного анализа»	2
	Лекция	Проблемная «Проблемы селекции в рыбоводстве Вологодской области: состояние, планирование, методы разведения и прогноз»	4
	Лекция	Проблемная «Генетические методы совершенствования рыб»	2
Итого			10

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	История развития генетики. Цитологические основы наследственности. Закономерности наследования признаков при моногибридном и полигибридном скрещивании	Подготовка к практическим занятиям, тестированию. Написание реферата	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ПЗ	Тесты, реферат
2	Сцепленное наследование и перекрест хромосом. Определение пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Молекулярные основы наследственности. Теория гена	Подготовка к практическим занятиям, тестированию.	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ПЗ	Тесты
3	Мутационная и модификационная изменчивость. Нехромосомное (цитоплазматическое) наследование. Генетические основы онтогенеза	Подготовка к практическим занятиям, тестированию.	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ПЗ	Тесты
4	Генная инженерия. Генетические процессы в популяции. Биохимическая генетика. Генетические основы селекции рыб	Подготовка к практическим занятиям, тестированию.	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ПЗ	Тесты

7.2. Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел, тема	Контрольные вопросы для самопроверки
История развития генетики. Цитологические основы наследственности. Закономерности наследования признаков при моногибридном и полигибридном скрещивании	<ol style="list-style-type: none"> 1.Что Вы понимаете под селекцией рыб? 2.Назовите фамилии известных селекционеров и ученых, заложивших основные направления селекции рыб. 3.Изменчивость как основа эволюции и селекции 4.Расскажите краткую историю развития генетики. 5.Проблема сохранения биологического разнообразия. 6.Укажите вклад отечественных ученых в развитие генетики и селекции рыб. 7.В чем суть цитологических основ селекции? 8.Укажите формы естественного отбора. 9.В чем состоят генетические аспекты охраны окружающей среды и генофонда планеты. 10.Дайте понятие о кариотипе. 11. Дайте понятие гаплоидного и диплоидного набора хромосом. 12. Какова структура ДНК и способ ее репликации. 13.Как происходит конъюгация и перекрест хромосом в мейозе? 14.Укажите фазы мейоза. 15.Каковы закономерности наследования признаков при дигибридном и полигибридном скрещивании? 16.В чем биологический смысл митоза, мейоза и оплодотворения? 17.Что включает в себя искусственный отбор? 18.Назовите факторы, от которых зависит общая эффективность искусственного отбора. 19.Укажите методы искусственного отбора. 20.В чем состоит правило «чистоты» гамет? 21.Сущность 3-го закона Менделя. 22. В чем состоит назначение анализирующего скрещивания?
Сцепленное наследование и перекрест хромосом. Определение пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Молекулярные основы наследственности. Теория гена	<ol style="list-style-type: none"> 1.Укажите причину нарушения менделеевской формулы дигибридного скрещивания. 2.Приведите примеры генетических карт. 3.В чем состоит цитологический метод кроссинговера? 4.Какие факторы влияют на частоту перекреста хромосом? 5.Укажите основные положения хромосомной теории наследственности по Моргану. 6.Какие существуют типы определения пола в природе? 7.В чем состоит универсальность генетического кода? 8.Видовая специфичность ДНК. 10.Роль информационной и транспортной РНК при синтезе белка. 11.Схема генетического контроля синтеза ферментов у бактерий.
Мутационная и модификационная изменчивость. Нехромосомное (цитоплазматическое) наследование. Генетические основы онтогенеза	<ol style="list-style-type: none"> 1.Классификация изменчивости. 2.Понятие о норме реакции генотипа. 3.Суть статистического метода при изучении модификационной изменчивости. 4. Проблема стабильности генетического материала. 5.Понятие о мутационной изменчивости. 6.Классификация мутаций по характеру изменений фенотипа. 7.Мутации как ошибки репликации, репарации и рекомбинации. 8.Робертсоновские транслокации. 9.Понятие о полиплоидии. 10.Индукцированный мутагенез. 11.Приведите примеры разных мутаций у рыб. 12.Сущность генетического мониторинга. 13.Цитоплазматическая локализация генов. 14.Сущность онтогенетики. 15.Действие генов в раннем развитии рыб. 16. Клонирование генетически идентичных организмов. 17. Система оператор-регулятор-структурный ген (оперон) 18.В чем состоит онтогенетическая адаптация?
Генная инженерия.	<ol style="list-style-type: none"> 1.В чем состоит сущность методов генной инженерии?

Генетические процессы в популяции. Биохимическая генетика. Генетические основы селекции рыб	2. Дайте понятие о виде и популяции. 3. Понятие о частоте генов и генотипов. 4. В чем состоит назначение и роль инбридинга? 5. Укажите основные типы отбора. 6. В чем состоит вклад генетики в развитие эволюционной теории? 7. Приведите примеры биохимического полиморфизма у рыб. 8. Селекционные принципы в использовании биологических ресурсов в рыбоводстве. 9. Укажите важнейшие направления в селекции рыб. 10. Укажите факторы, влияющие на величину коэффициента наследуемости признаков.
---	--

7.3. Примерные темы рефератов

1. Наследственность и наследственная изменчивость как основы эволюции и селекции.
2. Связь между генетикой и эволюционным учением.
3. Цитологические основы наследственности.
4. Закономерности наследования признаков при моногибридном и полигибридном скрещивании.
5. Законы Грегора Менделя.
6. Сцепленное наследование и перекрест хромосом.
7. Закономерности наследования признаков, сцепленных с полом.
8. Молекулярные основы наследственности.
9. Нуклеиновые кислоты и их роль в детерминации наследственных признаков и синтезе белка в клетке.
10. Мутационная и модификационная изменчивость.
11. Нехромосомное наследование признаков.
12. Генетические основы онтогенеза.
13. Классификация мутаций.
14. Онтогенез и его основные этапы.
15. Действие генов в раннем развитии рыб.
16. Возможности генной инженерии.
17. Задачи биохимической генетики.
18. Закон Харди-Вайнберга.
19. Селекционные принципы в использовании биологических ресурсов.
20. Породы карпа, форели, бестера, растительноядных и других видов рыб.

Выполнение реферата предполагает изучение студентом специальной литературы по одной из предлагаемых тем, ее осмысление и изложение в соответствии с самостоятельно составленным планом. Работа над рефератом дает опыт поиска, сбора и систематизации материала, аргументирования своей точки зрения, умения четко и логично излагать ее. Рефераты выполняются в соответствии с требованиями СТО ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА 1.1 -2017. Документы текстовые учебные.

7.4 Примерные тесты для самоконтроля

1. Основателем генетики является:

- + а) Грегор Мендель;
- б) Матиас Шлейден;
- в) Теодор Шванн;
- г) Рудольф Вирхов.

2. Животные и растения с признаками обоих родителей в результате скрещивания живых существ называются...

- а) доминантами;
- +б) гибридами;
- в) генами;

г) сортами.

3. Признак, который проявлялся в первом поколении гибридов, называется...

+а) доминантным;

б) гибридом;

в) рецессивным;

г) сортом.

4. Признак, который не проявлялся в первом поколении гибридов, называется...

а) доминантным;

б) гибридом;

+в) рецессивным;

г) сортом.

5. Объяснение Менделя называют:

+а) гипотезой чистоты гамет;

б) гибридом;

в) признаком;

г) сортом.

6. Развитие каждого признака контролируется двумя генами, которые называют...

а) доминантными;

+б) аллельными;

в) рецессивными;

г) чистыми.

7. Особи, у которых аллельные гены одинаковы, называются...

а) доминантными;

б) гетерозиготами;

в) рецессивными;

+г) гомозиготными.

8. Особи, у которых аллельные гены различны, называются...

а) доминантными;

+б) гетерозиготами;

в) рецессивными;

г) гомозиготными.

9. Совокупность внешних признаков, которыми проявляются гены, называют

а) генотипом

б) хронотипом

+в) фенотипом

г) логотипом

10. Совокупность внешних признаков, которыми проявляется генетическая конституция, называют

+а) генотипом

б) хронотипом

в) фенотипом

г) логотипом

11. Первую серию опытов Менделя принято называть

а) генотипом

б) хронотипом

в) дигибридным скрещиванием

+г) моногибридным скрещиванием

12. Вторую серию опытов Менделя принято называть

а) генотипом

б) хронотипом

- +в) дигибридным скрещиванием
- г) моногибридным скрещиванием

13. Расщепление в каждой паре генов идет независимо от других пар генов – это

- +а) второй закон Менделя
- б) закон Дарвина
- в) дигибридное скрещивание
- г) моногибридное скрещивание

7.5 Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Предмет генетики, её связь с сельским хозяйством, ветеринарией, пищевой промышленностью.
2. Понятие о наследственности и изменчивости.
3. Методы генетических исследований.
4. Роль ядра и цитоплазмы в наследственности.
5. Органеллы клетки и их функции (центриоли, рибосомы, митохондрии и др.)
6. Понятие о кариотипе, гаплоидном и диплоидном наборах хромосом.
7. Форма и строение хромосом, индивидуальность хромосом.
8. Использование кариологических данных в ихтиологических исследованиях и в селекции рыб.
9. Клеточный цикл. Митоз и его биологическое значение.
10. Понятие об амитозе и эндомитозе.
11. Мейоз. Фазы мейоза. Его биологическое значение.
12. Конъюгация и перекрест хромосом в мейозе.
13. Образование половых клеток у животных. Гаметогенез (оогенез и сперматогенез) у рыб. Особенности мейоза.
14. Процесс оплодотворения у рыб. Случайность и избирательность оплодотворения.
15. Понятие о партеногенезе, гиногенезе, андрогенезе. Особенности наследования при различных типах полового размножения.
16. Гиногенез у серебряного карася. Особенности мейоза. Индуцированный гиногенез и андрогенез у карпа, осетра и др. рыб.
17. Роль ДНК в сохранении и передаче наследственной информации.
18. Строение ДНК и РНК. Видовая специфичность ДНК.
19. Схема репликации (самоудвоения) молекулы ДНК
20. Транскрипция. Типы РНК и их роль в синтезе белка в клетке.
21. Синтез белка в клетке (трансляция).
22. Генетический код и его свойства. Универсальность генетического кода.
23. Гибридологический анализ и его использование в генетике.
24. Особенности работы Г. Менделя при установлении закономерностей наследования при гибридизации.
25. Первый закон Менделя о единообразии F1 (доминирование признаков). Понятие о доминантных и рецессивных признаках.
26. Понятие о генотипе и фенотипе, гомозиготности и гетерозиготности. Аллельные гены и признаки.
27. Второй закон Менделя и расщепление признаков в F2 при моногибридном скрещивании. Статистический характер расщепления.
28. Условия для соблюдения 1 и 2 законов Менделя.
29. Реципрокные скрещивания. Возвратное и анализирующее скрещивания. Их использование в генетике.
30. Взаимодействие аллелей: полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование. Примеры.

31. Расщепление в F₂ при дигибридном и полигибридном скрещивании.
32. Принципы независимого наследования (комбинирования) генов; 3-ий закон Менделя. Общая формула расщепления при независимом наследовании.
33. Объяснение независимого комбинирования признаков при дигибридном и полигибридном скрещивании на основе поведения хромосом в мейозе.
34. Взаимодействие неаллельных генов в процессе развития признаков. Гены комплементарные, эпистатические, полимерные.
35. Гены-модификаторы; летальные и сублетальные гены у рыб и других организмов.
36. Наследование по типу комплементарных генов.
37. Наследование по типу эпистаза.
38. Полимерия кумулятивная и некумулятивная. Наследование количественных признаков.
39. Плейотропное действие генов. Наследование генов чешуйного покрова у карпа
40. Основные положения хромосомной теории наследственности. Т.Морган и его работы.
41. Понятие о группах сцепления и сцепленном наследовании.
42. Неполное сцепление как результат кроссинговера.
43. Линейное расположение генов в хромосомах. Составление карт хромосом.
44. Особенности расщепления в F₂ при сцеплении генов.
45. Наследование пола и понятие о половых хромосомах.
46. Типы хромосомного определения пола у животных.
47. Типы определения пола у рыб.
48. Балансовая теория определения пола у животных.
49. Проблема искусственного регулирования соотношения полов у животных, в т.ч. у рыб.
50. Наследование признаков, сцепленных с полом
51. Практическое использование данных о наследовании признаков, сцепленных с полом у кур, тутового шелкопряда и других.
52. Цитоплазматическая наследственность. Особенности наследования признаков, контролируемых плазмагенами.
53. Молекулярные основы цитоплазматической наследственности.
54. Современная классификация изменчивости: модификационная, мутационная, комбинативная, онтогенетическая, коррелятивная.
55. Модификационная изменчивость и методы её изучения.
56. Взаимодействие организма со средой. Норма реакции организма на условия среды.
57. Проблема наследования приобретённых признаков и свойств.
58. Мутационная изменчивость. Спонтанный мутагенез. Причины спонтанного мутагенеза.
59. Классификация мутаций по фенотипу и генотипу.
60. Характеристика индуцированных мутаций (частота их появления, жизнеспособность, возможность использования в селекционной работе)
61. Понятие о мутагенах. Физические и химические мутагенные агенты. Примеры
62. Генные и хромосомные мутации. Молекулярный механизм генных мутаций.
63. Хромосомные aberrации (перестройки). Типы aberrаций. Эффект положения гена в хромосоме.
64. Множественный аллелизм.
65. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова и его значение для селекции.
66. Полиплоидия. Методы получения полиплоидов.
67. Использование полиплоидии в селекции растений, рыб.

68. Этапность онтогенеза и генетическая программа индивидуального развития. Критические периоды.
69. На каких уровнях осуществляется регуляция действия генов.
70. Взаимодействие генотипа и среды. Влияние гормональной регуляции активности генов на синтез белков.
71. Иммуногенетика. Наследование групп крови у человека, у рыб.
72. Методы изучения полиморфизма популяций рыб и других животных.
73. Использование данных по биохимическому полиморфизму и группам крови для анализа структуры популяций рыб и в селекционной работе.
74. Понятие о популяции и чистой линии.
75. Закон Харди-Вайнберга и его использование для изучения генетической структуры популяции.
76. Факторы, влияющие на генетическую структуру популяции (мутационное давление, отбор, миграция особей, способ размножения, дрейф генов).
77. Задачи отдалённой гибридизации. Межвидовая и межродовая гибридизация.
78. Причины нескрещиваемости при отдалённой гибридизации и методы их преодоления.
79. Причины бесплодия отдалённых гибридов и методы их преодоления.
80. Типы скрещиваний (родственные, неродственные, синтетическая селекция).
81. Понятие об инбридинге и инбредной депрессии. Причины инбредной депрессии.
82. Понятие о гетерозисе. Гипотезы, объясняющие причины гетерозиса (гипотезы доминирования, сверхдоминирования, комплементарного действия генов).
83. Практическое использование эффекта гетерозиса в растениеводстве, животноводстве, рыбоводстве.
84. Двухлинейное разведение. Промышленные скрещивания. Для каких целей они применяются?
85. Коэффициент наследуемости и методы его вычисления.
86. Формы и методы отбора.
87. Массовый отбор в рыбоводстве. Напряженность (жесткость) и эффективность отбора.
88. Индивидуальный отбор в рыбоводстве. Техника его проведения. В каких случаях применяют сибселекцию.
89. Комбинированный отбор и его эффективность.
90. Генетические методы селекции рыб.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Кадиев, А.К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации (Электронный ресурс): учебное пособие /А.К Кадиев.- 2 изд.-Электрон.дан,- СПб:Лань.-2020.-332 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).- Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/130187>.
2. Карманова, Е.П. Практикум по генетике (Электронный ресурс): учебное пособие для вузов / Е.П. Карманова, А.Е. Болгов, В.И. Митютько.- 2 изд.-Электрон.дан.СПб:Лань.-2021.-228 с.- Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/166343>.
3. Комлацкий, В.И., В.А. Величко Рыбоводство (Электронный ресурс): учебник для вузов /В.И. Комлацкий, Г.В. Комлацкий, В.А. Величко.-3 изд.- Электрон.дан.-СПб:Лань.-2021.-200 с. Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/165848>...

Дополнительная литература:

1. Бакай, А.В. Генетика : учеб. / А. В. Бакай, И. И. Кочиш, Г. Г. Скрипниченко ; под ред. Е. В. Мухортовой. - Москва :КолосС, 2006. - 447 с.

2. Бушуев, В.П. Биологические основы рыбоводства (Электронный ресурс): учебное пособие для студентов направления 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» всех форм обучения / В.П. Бушуев.-Электрон.дан.- Находка:Дальрыбвтуз.-2019.-232 с.Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/156841>.

3. Власов, В.А. Технология производства продукции биоресурсов (Электронный ресурс):учебник для ВПО /В.А. Власов, А.В. Жигин. Электрон.дан.-СПб.:Лань.-2020.-400с.ов,Специальная литература. Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/142342>.

4. Катасонов, В.Я. Селекция рыб с основами генетики : учеб.пособие / В. Я. Катасонов, Б. И. Гомельский. - Москва :Агропромиздат, 1991. - 208 с.

5. Практикум по генетике : учеб.пособие / А. В. Бакай [и др.] ; ред. : Е. В. Мухортова ; рец. : Н. М. Костомахин, Н.С. Марзанов, Н.Н. Шумилина; Ассоц. "Агрообразование". - Москва: КолосС, 2010. - 301 с.

6. Рыжков, Л.П. Основы рыбоводства (Электронный ресурс): учебник / Л.П. Рыжков, Т.Ю. Кучко, И.М. Дзюбук.- Электрон.дан. СПб.-Лань.-2021 г. 528 с. . (Учебники для вузов. Специальная литература).- Электронная версия печ. публикации. <https://e.lanbook.com/book/167846>.

7. Саковская, В.Г. Задачник по генетике : учеб.пособие для студ. вузов, обуч. по направ. 110900.62 - Вод. биоресурсы и аквакультура и спец. 110901.65 - Вод. биоресурсы и аквакультура / В. Г. Саковская. - Москва : Колос, 2008. - 207 с.

8. Генетика : учеб. пособие / А. А. Жученко [и др.] ; под ред. А. А. Жученко . - Москва : КолосС, 2004. - 480 с.

9. Кирпичников, В.С. Генетические основы селекции рыб / В. С. Кирпичников. - Ленинград : Наука, 1979. - 391с.

10.Хабарова Г.В. Генетика (Электронный ресурс): учебное пособие для студентов факультета ветеринарной медицины и биотехнологий / Г.В. Хабарова, Ю.М. Смирнова.- Электрон.дан.- Вологда- Молочное:ВГМХА.-2015.-95 с. Сттем. Требования: AdobeReader/ Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/742/download>

Периодические издания:

«Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство», «Вестник рыбохозяйственной науки», «Вопросы ихтиологии», «Рыбное хозяйство».

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Лицензионноепрограммнооеобеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

в т.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПСКонсультантПлюс

KasperskyEndpointSecurity для бизнеса Стандартный

Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

GoogleChrome

в т.ч. отечественное

Яндекс.Браузер

Информационные справочные системы

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

Профессиональные базы данных

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcsx.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория 6146 Лаборатория генетики, для проведения лабораторных занятий. Оснащенность: Учебная мебель: столы – 8, стулья – 16, доска меловая
Основное оборудование: линии мухи дрозофилы *Drosophilamelanogaster*, микроскопы биологические Микромед Р-1, холодильник Зил, весы, лупы, реактивы, шкаф сушильный ШСС-08-01, электроплитка, термостат, дистиллятор ДЭ25, лабораторные столы, химическая посуда, лупы, тематические стенды по дисциплинам, книги ГПК, практикумы, методические указания по работе с мухой дрозофилой.

Учебная аудитория 6105 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы – 33, стулья – 65, доска меловая. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional Лицензии 49230531, Microsoft Office Professional 2007 Лицензии 42543554

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- – предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).

Для лиц с нарушениями слуха:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего)

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое по линии ФСС и позволяющее компенсировать двигательный дефект (коляски, ходунки, трости и др.);

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- использование дополнительного информационно-методического обеспечения:
 - <http://umcvpo.ru/about-project> - Федеральный портал высшего образования студентов с инвалидностью и ОВЗ
 - <http://nvda.ru/> - Программа экранного доступа «NVDA (Non Visual Desktop Access)» («Синтезатор речи») для перевода письменной речи в устную

10. Карта компетенций дисциплины

Генетика и селекция рыб Направление подготовки -35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура . Профиль - Аквакультура	
Цель дисциплины	формирование необходимых теоретических знаний для практической работы в области аквакультуры и популяционно-генетических исследований в промысловой ихтиологии и овладении методами анализа наследования признаков в популяциях и чистых линиях традиционными и современными методами и приёмами селекционно-племенного дела в области аквакультуры.
Задачи дисциплины	- получение знаний по цитологическим и молекулярным основам наследственности, хромосомной теории наследственности, генетическим основам индивидуального развития; анализу причин и последствий генетической и модификационной изменчивости; закономерностям наследования различных признаков при скрещиваниях; методам изучения наследования количественных и биохимических признаков в популяциях и чистых линиях; системам разведения и типам скрещиваний, методам и формам отбора, методам получения промышленных гибридов, специальным (генетическим) методам селекции в аквакультуре. - формирование навыков работы с лабораторным оборудованием, биологическими объектами, постановки скрещиваний и анализа результатов.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции

Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технология формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	формулировка				
ПК-1	Способен выполнять стандартные работы по разведению и выращиванию объектов аквакультуры, проводить контроль условий выращивания объектов аквакультуры	ИД-1 _{ПК-1} Знает: Демонстрирует знания по выполнению стандартных работ по разведению и выращиванию объектов аквакультуры, по контролю условий выращивания объектов аквакультуры. ИД-2 _{ПК-1} Умеет: Планирует и организует выполнение стандартных работ по разведению и выращиванию объектов аквакультуры, контролю условий выращивания объектов аквакультуры. ИД-3 _{ПК-1} Владеет: навыками выполнения стандартных работ по разведению и выращиванию объектов аквакультуры, проведения контроля условий	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа Интерактив-ные занятия	Тестирование Устный ответ	<i>Пороговый (удовлетворительный)</i> Знать историю развития генетики, цитологические основы наследственности, закономерности наследования признаков при моногибридном и полигибридном скрещивании, сцеплен-нонаследование и перекрест хромосом, определение пола, наследование признаков, сцепленных с полом, молекулярные основы наследственности и теорию гена. <i>Продвинутый (хорошо)</i> Уметь использовать при совершенствовании пород и видов рыб мутационную и модификационную изменчивость, а также приемы нехромосомного

		выращивания объектов аквакультуры			(цитоплазматического) наследования и генетические основы онтогенеза. Высокий (отлично) Владеть приемами и методами генной инженерии, генетическими процессами в популяции, методами биохимической генетики, а также генетическими основами селекции рыб.
--	--	-----------------------------------	--	--	---