

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Технологический факультет

Кафедра «Водные биоресурсы, рыболовство и аквакультура»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан технологического  
факультета

/Л.М. Хорошман/  
«17» марта 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Генетика и селекция рыб»**

направление подготовки  
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура  
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):  
«Управление водными биоресурсами и рыбоохрана»

Петропавловск-Камчатский,  
2021

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», профиль «Управление водными биоресурсами и рыбоохрана», учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы  
Профессор кафедры «Водные биоресурсы,  
рыболовство и аквакультура»

  
(подпись)

Лобков Е.Г.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Водные биоресурсы,  
рыболовство и аквакультура» 10.03.2021 г., протокол № 4а.

Заведующий кафедрой ВБ

«10» 03 2021 г.

  
(подпись)

Бонк А.А.  
(Ф.И.О.)

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины «Генетика и селекция рыб» состоит в том, чтобы дать студентам необходимую теоретическую базу для практической работы в области аквакультуры и популяционно-генетических исследований в промысловой ихтиологии и овладения методами анализа наследования признаков в популяциях и чистых линиях. В дальнейшем эти знания будущие специалисты могут использовать как в научных исследованиях, так и в различных хозяйственных и учебных организациях.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать у студентов базовые, фундаментальные знания, лежащие в основе современного биологического мировоззрения.
2. Раскрыть принципиальные положения цитологических, молекулярных основ наследственности и изменчивости, лежащих в основе понимания самого феномена жизни.
3. Показать место генетики в совокупности биологических дисциплин.
4. Ознакомить студентов с современными представлениями о генетических процессах эволюции популяций.
5. Дать представление о практических аспектах значения генетики.
6. Познакомить с методами изучения наследования количественных и биохимических признаков в популяциях и чистых линиях.
7. В процессе генетического практикума освоить навыки генетического анализа.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции:

– Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

Планируемые результаты освоения практики, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
(ОПК-5)	Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> : Владеет навыками проектирования профессиональной научно-исследовательской деятельности	<b>Знать:</b> основных методов экспериментальных генетических исследований	<b>З(ОПК-5)1</b> <b>З(ОПК-5)2</b>
		ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> : Владеет навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	<b>У(ОПК-5)1</b> <b>У(ОПК-5)2</b>
			<b>Владеть навыками:</b> проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	<b>В(ОПК-5)1</b> <b>В(ОПК-5)2</b>

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		й деятельности.		

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генетика и селекция рыб» является обязательной дисциплиной в структуре образовательной программы.

При освоении дисциплины «Генетика и селекция рыб» студенты должны владеть знаниями полученными при изучении таких предметов, как «Биология с основами экологии», «Ботаника», «Водные растения», «Зоология», «Математика» и другие.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Генетика и селекция рыб», используются при изучении таких предметов, как «Аквакультура», «Искусственное воспроизводства рыб», «Товарное рыбоводство» и другие.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Всего часов/ЗЕ	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1. Цитологические основы наследственности.</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		
Лекция. Вводная. Предмет генетики.	4	3	2	-	1	1	Опрос	
Лекция. Клетка как носитель наследственной информации.	4	3	2	-	1	1	Опрос	
Лекция. Поведение хромосом в митозе и мейозе, фазы митоза.	4	3	2	-	1	1	Опрос	
Лекция. Представления о наследственности до Г. Менделя.	4	3	2	-	1	1	Опрос	
Лекция. Закономерности наследования при ди- и полигибридном скрещиваниях.	3	2	1	-	1	1	Опрос	
Лекция. Нарушение менделевской формулы дигибридного скрещивания вследствие сцепленного наследования.	3	2	1	-	1	1	Опрос	
Лекция. Генетика пола.	3	2	1	-	1	1	Опрос	
Лекция. Отклонения от менделевских закономерностей наследования как результат "цитоплазматической"	3	2	1	-	1	1	Опрос	

локализации генов.								
<b>Раздел 2. Молекулярные основы наследственности.</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		
Лекция. Нуклеиновые кислоты, их роль в детерминации наследственных признаков и синтез белка в клетке.	8	5	4	-	1	3	Опрос	
Лекция. Передача наследственной информации в системе ДНК - РНК - белок (полипептид).	6	3	2	-	1	3	Опрос	
<b>Раздел 3. Изменчивость и методы ее изучения.</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		
Лекция. Классификация изменчивости.	5	3	2	-	1	2	Опрос	
Лекция. Классификация мутаций по характеру изменения генотипа: генные, или точковые, хромосомные, геномные, цитоплазматические.	5	3	2	-	1	2	Опрос	
Лекция. Понятие о полиплоидии.	4	2	2	-	-	2	Опрос	
<b>Раздел 4. Генетика развития. Генетические процессы в популяции. Прикладные (медицинские и другие) аспекты генетики.</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>7</b>		
Лекция. Онтогенез и его основные этапы.	4	2	1	-	1	2	Опрос	
Лекция. Понятие о виде и популяции.	4	2	1	-	1	2	Опрос	
Лекция. Понятие об иммунитете.	5	3	2	-	1	2	Опрос	
Лекция. Генная инженерия	3	2	2	-	-	1	Опрос	
<i>Экзамен</i>	<b>36</b>		-	-		-	-	
	<b>108/3</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>27</b>		

4 курс, заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов/ЗЕ	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			

<p><b>Цитологические основы наследственности.</b> Предмет генетики. Клетка как носитель наследственной информации. Поведение хромосом в митозе и мейозе, фазы митоза. Представления о наследственности до Г. Менделя. Закономерности наследования при ди- и полигибридном скрещиваниях. Нарушение менделевской формулы дигибридного скрещивания вследствие сцепленного наследования. Генетика пола. Отклонения от менделевских закономерностей наследования как результат "цитоплазматической" локализации генов.</p> <p><b>Молекулярные основы наследственности.</b> Нуклеиновые кислоты, их роль в детерминации наследственных признаков и синтез белка в клетке. Передача наследственной информации в системе ДНК - РНК - белок (полипептид).</p>	46	6	4		2	40		
<p><b>Изменчивость и методы ее изучения.</b> Лекция. Классификация изменчивости. Лекция. Классификация мутаций по характеру изменения генотипа: генные, или точковые, хромосомные, геномные, цитоплазматические. Лекция. Понятие о полиплоидии. <b>Генетика развития. Генетические процессы в популяции. Прикладные (медицинские и другие) аспекты генетики.</b> Онтогенез и его основные этапы. Понятие о виде и популяции. Понятие об иммунитете. Генная инженерия</p>	53	6	4		2	47		
<i>Экзамен</i>	9		-	-	-	-	-	-
	108/3	12	8	-	4	87		

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Цитологические основы наследственности.

Лекция. Вводная. 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. Генетика рыб. Краткая история развития генетики, вклад в нее отечественных ученых. Перспективы развития и основные задачи современной генетики.

Лекция. 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. Индивидуальность хромосом, видовая специфичность числа и формы хромосом. Экспериментальные доказательства роли хромосом в наследственности. 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.

Лекция. Поведение хромосом в митозе и мейозе, фазы митоза. Митотический цикл. 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 и сперматогенез. Понятие о партеногенезе, гиногенезе и андрогенезе. Особенности наследования при различных типах полового размножения. Бесполое размножение. Общебиологическое значение полового процесса как средства реализации комбинативной изменчивости.

Лекция. 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. 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.

Лекция. 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.

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. Пенетрантность и экспрессивность.

Признаки качественные и количественные. Особенности наследования количественных признаков. Гипотеза множественных факторов (полигенное наследование). Статистический анализ наследования количественных признаков. Значение количественных признаков в селекции растений и животных.

Лекция. 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.

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. 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.

Лекция. 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. Естественное и искусственное (гормональное) переопределение пола. Соотношение полов в природе и проблемы его искусственного регулирования.

Лекция. 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. Преддетерминация цитоплазмы. Материнский эффект цитоплазмы. Плазмидное наследование.

*Лабораторная. Клетка и ее структура. Отличие растительной клетки от*



*животной. Митоз и мейоз.*

Цель: рассмотреть строение клетки, понять отличия растительной клетки от животной, изучить клеточный цикл.

*Лабораторная. Морфология хромосом. Понятие о кариотипе. Кариотипы рыб.*

Цель: познакомиться с разнообразием морфологических особенностей хромосом и кариотипов, в том числе, на примере рыб.

*Лабораторная. Сперматогенез и оогенез.*

Цель: изучить фазы гонадогенеза.

*Лабораторная. Гибридологический анализ при моно, ди- и полигибридном скрещивании. Решение задач.*

Цель: освоить алгоритм решения задач.

*Лабораторная. Генетический анализ наследования признаков при разных типах взаимодействия неаллеломорфных генов. Решение задач.*

Цель: освоить алгоритм решения задач.

*Лабораторная. Наследование пола и признаков, сцепленных с полом.*

Цель: ознакомиться с типами определения пола в природе и проиллюстрировать на примерах механизм наследования признаков, сцепленных с полом.

## **Раздел 2. Молекулярные основы наследственности.**

Лекция. Нуклеиновые кислоты, их роль в детерминации наследственных признаков и синтез белка в клетке. 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.

Лекция. 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.

*Лабораторная. Молекулярные основы транскрипции и трансляции генетической информации. Решение задач.*

Цель: освоить алгоритм решения задач.

## **Раздел 3. Изменчивость и методы ее изучения.**

Лекция. Классификация изменчивости. Понятие о наследственной (генотипической)

и паратипической (модификационной) изменчивости. Комбинативная и мутационная изменчивость.

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 вариантах.

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. Различия мутаций по их адаптивному значению. Понятие биологической и хозяйственной полезности мутаций. Относительность классификации.

Лекция. Классификация мутаций по характеру изменения генотипа: генные, или точечные, 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, дубликации, инверсии. Межхромосомные перестройки – транслокации, транспозиции. Робертсоновские транслокации. 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.

Лекция. 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 плодовых 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.

*Лабораторная. Классификация мутаций. Разбор примеров гомологической изменчивости в наследовании признаков на примере камчатских объектов (рыбы, птицы).*

Цель: изучить разнообразие схем классификации мутаций и разобрать на камчатских примерах применение закона Н.И. Вавилова о гомологической изменчивости.

#### **Раздел 4. Генетика развития. Генетические процессы в популяции. Прикладные (медицинские и другие) аспекты генетики.**

Лекция. 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.

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.

Лекция. Понятие о виде и популяции. Популяция как естественно-историческая структура. Различия 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.

Лекция. Понятие об иммунитете. Некоторые отклонения в работе иммунной системы. Синдром приобретенного иммунодефицита – СПИД. Моноклональные антитела. Аутоиммунные заболевания.

Трансформация клеток и процесс злоопухолеобразования.

Причины возникновения опухолей. Онкогены. Антионкогены, или гены-супрессоры опухолей. Генетический контроль метастазирования. Опухолевая прогрессия.

Генетика поведения дрозофилы. Гены зрительной системы. Функции обоняния. Гены, контролирующая способность к обучению. Брачное поведение. Гены, влияющие на биоритмы. Генетический контроль некоторых аспектов поведения у млекопитающих.

Понятие о евгенике. Психологические характеристики человека. Интеллект и коэффициент умственного развития (I.Q.). Сферы деятельности и социальное поведение. Склонность к профессиональной деятельности. Криминальное поведение. Предрасположенность к алкоголизму.

Лекция. 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. Народохозяйственные задачи, решаемые генной инженерией; перспективы в рыбководстве. Биотехнология.

Медицинская генетика: иммуногенетика, онкогенетика. Новейшие достижения. Наследственные болезни у животных и человека.

*Лабораторная. Генетические процессы в популяции. Закон Харди-Вайнберга. Решение задач.*

Цель: освоить алгоритмы решения задач.

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

### **5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;

- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, научных публикаций;
- выполнение домашних заданий в форме подготовки докладов и рефератов;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

#### *Самостоятельная работа по разделу 1:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (1 и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, практических занятиях, диалогах с преподавателем и участниками проверки знаний первого дисциплинарного модуля.

#### *Самостоятельная работа по разделу 2:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (1 и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, практических занятиях, диалогах с преподавателем и участниками проверки знаний первого дисциплинарного модуля.

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

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Генетика и селекция рыб» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

#### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (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 перекрёст 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 F<sub>1</sub> (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 F<sub>2</sub> 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 F<sub>2</sub> 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 F<sub>2</sub> 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.
91. Медицинская генетика (иммуногенетика, онкогенетика, наследственные болезни у животных и человека).
92. Медицинская генетика (наследственные болезни у животных и человека).

## **7 Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература**

1. Генетика (под ред. академика РАСХН А. А. Жученко). М.: изд-во «Колос», 2006, 480 с.

### **7.2 Дополнительная литература:**

2. Бакай А.В., Кочиш И.И., Скрипниченко Г.Г. Генетика. М.: изд-во «Колос», 2006, 448 с.
3. Дубинин Н. П. Общая генетика. – М.: Наука, 1976. – 590 с.
4. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. – М.: Высшая школа, 1989. – 587 с.
5. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Учебное пособие для ВУЗов. 4-е изд. Новосибирск: Сибирское унив. изд-во, 2007, 479 с.
6. Кирпичников В.С. Генетические основы селекции рыб. Л.: Наука, 1987. – 517 с.
7. Каминская Э. А. Общая генетика. – Минск: Вышэйшая школа, 1982. – 286 с.
8. Саковская В.Г. Задачник по генетике. М.: изд-во «Колос», 2008, 208 с.
9. Саковская В. Г. Генетика с основами селекции. – Калининград: КГТУ, 1998. – 76 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**



База данных «Экономика отрасли – Статистика и аналитика» Росрыболовства - <http://www.fish.gov.ru/otraslevayadeyatelnost/ekonomika-otrasli/statistika-i-analitika>;

База данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН – Рыболовство и аквакультура - <http://www.fao.org/fishery/statistics/collections/ru>

CountrySTAT - информационная онлайн-система статистических данных о продовольствии и сельском хозяйстве на региональном, национальном и субнациональном уровнях <http://www.fao.org/economic/ess/countrystat/en/>;

База профессиональных данных Федерального агентства по рыболовству «Банк правовых актов» <http://fish.gov.ru/> ;

Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ» <https://www.technormativ.ru/>;

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным вопросам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов генетики.

Целью проведения практических, лабораторных занятий является закрепление знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические занятия проводятся в форме семинаров; на них обсуждаются вопросы по теме, разбираются конкретные ситуации по изучаемой теме, обсуждаются доклады. Для подготовки к занятиям семинарского типа студенты выполняют проработку рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

### **1. Лекция:**

– лекция-визуализация – подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Лабораторные работы – этот вид учебной работы в рамках которого осуществляется тот или иной эксперимент, направленный на получение результатов, имеющих значение с точки зрения успешного освоения студентами учебной программы.

## **10 Курсовой проект (работа)**

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

**11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

**11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы;
- использование слайд-презентаций;
- изучение документов на официальном сайте Росрыболовства, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### ***11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса***

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft Power Point.

### ***11.3 Перечень информационно-справочных систем***

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

– Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитории 6-202, 6-204, 6-216 с комплектом учебной мебели.

– Для самостоятельной работы обучающихся, в том числе для курсового проектирования, используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый оборудован комплектом учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

– технические средства обучения для представления учебной информации: аудиторная доска, мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор)

- наглядные пособия.