

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ, АКВАКУЛЬТУРЫ И ГИДРОХИМИИ

Рабочая программа по дисциплине

**ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ РЫБ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»**

Направленность (профиль):

**«Управление водными биоресурсами и аквакультура»**

Квалификация:

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная и заочная**

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

19 июля 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

01 июля 2018 г., протокол № 6

Зав. кафедрой Королькова С.В. 

Автор-разработчик: Кознева Н.В. 

Санкт-Петербург 2018

**Составила:** Кознева Н.В.. ст. преподаватель каф. водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

## 1. Цели освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины «Генетика и селекция рыб»** - создание необходимой теоретической базы для практической работы в области аквакультуры и популяционно-генетических исследований в промысловой ихтиологии и овладении методами анализа наследования признаков в популяциях и чистых линиях.

В процессе освоения дисциплины рассматриваются вопросы, связанные с наследованием признаков при взаимодействии генов; признаков, сцепленных с полом; множественное и плейотропное действие генов; типы скрещиваний; методы и формы отбора; системы стабилизации генофонда популяций; методы изменения генофонда рыб.

Изложения материала направлено на формирование у студентов биологического мышления и целостного естественнонаучного мировоззрения, ориентированного на поиск возможностей управления процессами развития и воспроизводства живых организмов, в том числе гидробионтов.

Цель достигается в результате решения следующих задач:

- изучение закономерностей наследования и случаями отклонения от менделевских соотношений;
- изучение наследования признаков, сцепленных с полом;
- изучения взаимодействия и влияния генов;
- изучение методов селекции животных;
- изучение особенностей селекции промысловых рыб.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Генетика и селекция рыб» для направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» относится к относится к Базовой части Блока 1(Б1.Б). Дисциплина читается на 2 курсе, для очной формы обучения на 2 курсе в 4 семестре, на 2 курсе для заочной формы обучения.

Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изученностью и владением дисциплинами: «Биология», «Зоология», «Теория эволюции».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Для освоения данного курса студенты должны обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

| Код компетенции | Компетенция  |
|-----------------|--|
| ОПК-6           | Способность понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области рыбного хозяйства |

В результате изучения курса «Генетика и селекция рыб» обучающийся должен:

**Знать:**

- цитологические основы наследственности;
- закономерности наследования при моно-, ди- и полигибридных скрещиваниях;
- значение множественного аллелизма в популяциях;
- значение полиморфности популяций для искусственного отбора;
- генетические основы индивидуального развития.

**Уметь:**

- применять полученные знания при решении практических задач, связанных со своей профессиональной деятельностью;
- оценивать генетический потенциал популяций;
- использовать методы селекции и изменения генофонда рыб.

**Владеть:**

- методами генетического анализа;
- знаниями о генетике популяций;
- основными факторами динамики популяций;
- методами и формами отбора.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины сведены в таблице.

**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**

| Этап<br>(уровень)<br>освоения<br>компетен<br>ции | Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня) |   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|
|  | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   |
| Уровень 1<br>(минимал<br>ный)                    | не владеет   | Отсутствие навыков владения или фрагментарные навыки владения методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций                       | Удовлетворительные, но не систематизированные навыки владения методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций                 | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций                                | Успешное и систематическое применение навыков владения методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций                            |
|  | не умеет   | Отсутствие умений или фрагментарные умения оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб и применять | Не систематизированные умения оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб и применять знания | Удовлетворительное, но содержащее отдельные пробелы умение оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб и | Сформированное умение оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб и применять знания на практике |

|                     |            | знания на практике   | на практике  | применять знания на практике   |   |
|---------------------|------------|--|--|--|---|
|                     | не знает   | Отсутствие или фрагментарные знания цитологических основ наследственности, и, закономерностей наследования, генетических основ онтогенеза, значения множественного аллелизма и полиморфности | Неполное представление о цитологических основах наследственности, закономерностях наследования, генетических основах онтогенеза, значении множественного аллелизма и полиморфности | Успешные, но содержащие отдельные пробелы знания о цитологических основах наследственности, закономерностях наследования, генетических основах онтогенеза, значении множественного аллелизма и полиморфности | Успешные и систематические знания о цитологических основах наследственности, закономерностях наследования, генетических основах онтогенеза, значении множественного аллелизма и полиморфности |
| Уровень 2 (базовый) | не владеет | Фрагментарные, неполные навыки владения методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций  | Удовлетворительные, но не систематизированные навыки владения методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций  | Успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций  | Успешные и систематические навыки владения методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций  |
|                     | не умеет   | Фрагментарные умения оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб  | Удовлетворительные, но не систематизированные умения оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб                            | Удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб и применять знания на практике                 | Сформированные умения использовать оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб и применять знания на практике                          |
|                     | не знает   | Фрагментарные, не систематизированные знания о   | Неполные знания о цитологических основах наследственности,   | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о   | Сформированные систематические знания о цитологических  |

|                                |            |   |  |   |   |
|--------------------------------|------------|---|--|---|---|
|                                |            | цитологических основах наследственности и, закономерностях наследования, генетических основах онтогенеза, значении множественного аллелизма и полиморфности             | закономерностях наследования, генетических основах онтогенеза, значении множественного аллелизма и полиморфности   | цитологических основах наследственности, закономерностях наследования, генетических основах онтогенеза, значении множественного аллелизма и полиморфности                                     | основах наследственности, закономерностях наследования, генетических основах онтогенеза, значении множественного аллелизма и полиморфности                                    |
| Уровень 3<br>(продвину<br>тый) | не владеет | Неполное владение владения методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций  | Удовлетворительные, частично систематизированные навыки владения методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций                       | В целом успешные, но содержащие пробелы навыки владения методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций   | Успешные и систематические навыки владения методами генетического анализа и отбора, факторами динамики популяций  |
|                                | не умеет   | Неполное умение использовать оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб и частично применять знания на практике | Систематизированные умения оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб и применять знания на практике | Систематизированные, но не достаточно сформированные умения оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб и применять знания на практике | Сформированные и систематизированные умения оценивать генетический потенциал популяций, использовать методы селекции и изменения генофонда рыб и применять знания на практике |
|                                | не знает   | Недостаточные знания о цитологических основах наследственности и, закономерностях наследования, генетических основах  | Удовлетворительные знания о цитологических основах наследственности, закономерностях наследования, генетических основах онтогенеза,                          | Сформированные знания о цитологических основах наследственности, закономерностях наследования, генетических основах   | Сформированные, глубокие знания о цитологических основах наследственности, закономерностях наследования, генетических   |

|  |  |   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|
|  |  | онтогенеза, значения множественного аллелизма и полиморфности | значении множественного аллелизма и полиморфности | онтогенеза, значения множественного аллелизма и полиморфности | основах онтогенеза, значения множественного аллелизма и полиморфности |
|--|--|---|---|---|---|

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Генетика и селекция рыб»

Общая трудоемкость дисциплины «Генетика и селекция рыб» для направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» (**очная форма обучения**) составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из них: 32 часа - лекции, 32 часа – практические занятия, 80 часов – самостоятельная работа.

Общая трудоемкость дисциплины «Генетика и селекция рыб» для направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» (**заочная форма обучения**) составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из них: 6 часов - лекции, 12 часов – практические занятия, 126 часов – самостоятельная работа.

#### Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах

| Объём дисциплины  | Всего часов          |                                    |
|---|----------------------|------------------------------------|
|   | Очная форма обучения | Заочная форма обучения (с 2018 г.) |
| Общая трудоёмкость дисциплины   | 144                  | 144                                |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего: | 64                   | 18                                 |
| в том числе:  |                      |                                    |
| лекции  | 32                   | 6                                  |
| практические занятия  | 32                   | 12                                 |
| лабораторные работы   | -                    | -                                  |
| Самостоятельная работа (СРС) – всего:   | 80                   | 126                                |
| в том числе:  |                      |                                    |
| контрольная работа  | Контр. работа        | Контр. работа                      |

|   |         |         |
|---|---------|---------|
| Вид промежуточной аттестации<br>(зачет/экзамен) | Экзамен | Экзамен |
|---|---------|---------|

#### 4.1. Структура дисциплины

##### Очная форма обучения

| № п/п | Тема дисциплины  | Семестр | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости                | Формируемые компетенции |
|-------|--|---------|--------|----------------------|------------------------|---|-------------------------|
| 1     | <b>Тема 1.</b> Цели, задачи и объекты генетики. Изменчивость и наследственность. Основные понятия генетики       | 4       | 2      |                      | 2                      | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта              | ОПК-6                   |
| 2     | Этапы развития генетики. Вклад русских ученых в развитие генетики. Связь между наследственностью и изменчивостью | 4       |        | 2                    | 2                      | Опрос.<br>Обсуждение                                | ОПК-6                   |
| 3     | <b>Тема 2.</b> Цитологические и молекулярные основы наследственности   | 2       | 2      |                      | 2                      | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта              | ОПК-6                   |
| 4     | Строение и функции нуклеиновых кислот. Строение и поведение хромосом в митозе и мейозе                           | 4       |        | 2                    | 2                      | Опрос.<br>Обсуждение                                | ОПК-6                   |
| 5     | <b>Тема 3.</b> Теория гена. Структура и функции. Эволюция представлений о гене                                   | 4       | 2      |                      | 2                      | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта              | ОПК-6                   |
| 6     | Регуляция экспрессии генов у прокариот и эукариот  | 4       |        | 2                    | 2                      | Опрос. Тестовые задания. Оценки за Тестовые задания | ОПК-6                   |
| 7     | <b>Тема 4.</b> Хромосомы. Строение хромосом.   |         |        |                      |                        | Конспект лекций.                                    | ОПК-6                   |



|    |   |   |   |   |   |  |       |
|----|---|---|---|---|---|--|-------|
|    | Хромосомная теория наследственности   | 4 | 2 |   | 2 | Проверка конспекта                     |       |
| 8  | Мутагены. Хромосомные, генные и геномные мутации. Репарация. Виды репараций   | 4 |   | 2 | 2 | Опрос.<br>Обсуждение                   | ОПК-6 |
| 9  | <b>Тема 5.</b> Закономерности распределения в потомстве наследственных признаков. Законы Менделя. Моногибридное, дигибридное, полигибридное скрещивание | 4 | 2 |   | 2 | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта | ОПК-6 |
| 10 | Случаи отклонения от законов Менделя. Множественный аллелизм. Взаимодействие генов. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов                        | 4 |   | 2 | 2 | Опрос. Доклады                         | ОПК-6 |
| 11 | <b>Тема 6.</b> Рекомбинация генов. Кроссинговер. Сцепление генов. Полное и неполное сцепление   | 4 | 2 |   | 2 | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта | ОПК-6 |
| 12 | Наследование признаков, сцепленных с полом. Способы определения пола  | 4 |   | 2 | 2 | Опрос.<br>Обсуждение                   | ОПК-6 |
| 13 | <b>Тема 7.</b> Нехромосомная наследственность. Митохондриальное и пластидное наследование   | 4 | 2 |   | 2 | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта | ОПК-6 |
| 14 | Особые типы наследования. Генотипическая преддетерминация цитоплазмы, наследование через эндосимбионтов   | 4 |   | 2 | 2 | Опрос.<br>Обсуждение                   | ОПК-6 |
| 15 | <b>Тема 8.</b> Генетика онтогенеза. Генетическая детерминация онтогенеза. Поливариантность онтогенеза   | 4 | 2 |   | 2 | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта | ОПК-6 |
| 16 | Генотип и среда. Взаимодействие генотипа и среды в процессе развития фенотипа   | 4 |   | 2 | 2 | Опрос. Доклады                         | ОПК-6 |

|    |   |   |   |   |   |   |       |
|----|---|---|---|---|---|---|-------|
| 17 | <b>Тема 9.</b> Генетика популяций. Факторы динамики популяции   | 4 | 2 |   | 4 | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта              | ОПК-6 |
| 18 | Частоты генотипов и аллелей. Селективное преимущество аллелей, селективное преимущество гетерозигот   | 4 |   | 2 | 2 | Опрос. Тестовые задания. Оценки за Тестовые задания | ОПК-6 |
| 19 | <b>Тема 10.</b> Генетика прокариот. Особенности бактериального генома. Конъюгация, трансдукция, трансформация                                       | 4 | 2 |   | 2 | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта              | ОПК-6 |
| 20 | Генетика вирусов. Особенности вирусного генома. Вирусные мутации, генетическая рекомбинация   | 4 |   | 2 | 2 | Опрос.<br>Обсуждение                                | ОПК-6 |
| 21 | <b>Тема 11.</b> Предмет селекции, её цели и задачи. Сорт, порода, штамм. Значение исходного материала и использование мировых генетических ресурсов | 4 | 2 |   | 4 | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта              | ОПК-6 |
| 22 | Селекция животных, методы селекции животных   | 4 |   | 2 | 2 | Опрос. Доклады                                      | ОПК-6 |
| 23 | <b>Тема 12.</b> Типы скрещиваний (инбридинг и аутбридинг). Инбредная депрессия и гетерозис  | 4 | 2 |   | 4 | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта              | ОПК-6 |
| 24 | Механизмы гетерозиса. Степень родства родительских особей, количество доминантных генов   | 4 |   | 2 | 4 | Опрос. Тестовые задания. Оценки за Тестовые задания | ОПК-6 |
| 25 | <b>Тема 13.</b> Методы молекулярно-генетического анализа в аквакультуре. Анализ белков, анализ ДНК  | 4 | 2 |   | 2 | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта              | ОПК-6 |
| 26 | Выявление генетических различий между видами  | 4 |   | 2 | 2 | Опрос.<br>Обсуждение                                | ОПК-6 |

|    |  |   |    |    |    |   |       |
|----|--|---|----|----|----|---|-------|
| 27 | <b>Тема 14.</b> Формы и методы отбора при селекции рыб (массовый, индивидуальный, комбинированный, сиб-селекция) | 4 | 2  |    | 4  | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта              | ОПК-6 |
| 28 | Методы изменения генофонда рыб. Селекционные признаки рыб  | 4 |    | 2  | 4  | Опрос.<br>Обсуждение                                | ОПК-6 |
| 29 | <b>Тема 15.</b> Клеточные технологии. Криоконсервация, химерные организмы, хромосомная инженерия                 | 4 | 2  |    | 2  | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта              | ОПК-6 |
| 30 | Искусственные триплоиды и тетраплоиды. Гормональное предопределение пола   | 4 |    | 2  | 4  | Опрос. Доклады                                      | ОПК-6 |
| 31 | <b>Тема 16.</b> Изучение генетических процессов в популяциях рыб   | 4 | 2  |    | 4  | Конспект лекций.<br>Проверка конспекта              | ОПК-6 |
| 32 | Породы карпа, бестера, лососевых, растительных и других видов рыб  | 4 |    | 2  | 2  | Опрос. Тестовые задания. Оценки за Тестовые задания | ОПК-6 |
|    | Итого:   |   | 32 | 32 | 80 |   | 144   |

Общая трудоёмкость дисциплины 144 часа: лекции - 32 часа практические занятия - 32 часа, самостоятельная работа – 80 часов.

### Заочная форма обучения

| № п/п | Тема дисциплины   | Курс | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции |
|-------|---|------|--------|----------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| 1     | <b>Тема 1.</b> Цели, задачи и объекты генетики. Изменчивость и наследственность. Основные | 2    | 2      | 2                    | 10                     | Конспект лекций.<br>Проверка         | ОПК-6                   |

|   |   |   |   |   |    |                                     |       |
|---|---|---|---|---|----|-------------------------------------|-------|
|   | <p>понятия генетики. Цитологические и молекулярные основы наследственности. Теория гена. Структура и функции. Эволюция представлений о гене. Хромосомы. Строение хромосом. Хромосомная теория наследственности. Закономерности распределения в потомстве наследственных признаков. Законы Менделя. Моногибридное, дигибридное, полигибридное скрещивание</p>  |   |   |   |    | конспекта                           |       |
| 2 | <p>Этапы развития генетики. Вклад русских ученых в развитие генетики. Связь между наследственностью и изменчивостью. Строение и функции нуклеиновых кислот. Строение и поведение хромосом в митозе и мейозе. Регуляция экспрессии генов у прокариот и эукариот. Мутагены. Хромосомные, генные и геномные мутации. Репарация. Виды репараций. Случаи отклонения от законов Менделя. Множественный аллелизм. Взаимодействие генов. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов</p> | 2 |   | 2 | 20 | Устный опрос. Обсуждение            | ОПК-6 |
| 3 | <p><b>Тема 2.</b> Рекомбинация генов. Кроссинговер. Сцепление генов. Полное и неполное сцепление. Нехромосомная наследственность. Митохондриальное и пластидное наследование. Генетика онтогенеза. Генетическая детерминация онтогенеза. Поливариантность онтогенеза. Генетика популяций. Факторы динамики популяции. Генетика прокариот. Особенности бактериального генома. Конъюгация, трансдукция, трансформация. Предмет</p>  | 2 | 2 | 2 | 20 | Конспект лекций. Проверка конспекта | ОПК-6 |

|   |  |   |   |   |    |  |       |
|---|--|---|---|---|----|--|-------|
|   | селекции, её цели и задачи. Сорт, порода, штамм. Значение исходного материала и использование мировых генетических ресурсов  |   |   |   |    |  |       |
| 4 | Наследование признаков, сцепленных с полом. Способы определения пола. Особые типы наследования. Генотипическая предетерминация цитоплазмы, наследование через эндосимбионтов. Генотип и среда. Взаимодействие генотипа и среды в процессе развития фенотипа. Частоты генотипов и аллелей. Селективное преимущество аллелей, селективное преимущество гетерозигот. Генетика вирусов. Особенности вирусного генома. Вирусные мутации, генетическая рекомбинация. Селекция животных, методы селекции животных | 2 |   | 2 | 10 | Устный опрос.<br>Обсуждение              | ОПК-6 |
| 5 | <b>Тема 3.</b> Типы скрещиваний (инбридинг и аутбридинг). Инбредная депрессия и гетерозис. Методы молекулярно-генетического анализа в аквакультуре. Анализ белков, анализ ДНК. Формы и методы отбора при селекции рыб (массовый, индивидуальный, комбинированный, сиб-селекция). Клеточные технологии. Криоконсервация, химерные организмы, хромосомная инженерия. Изучение генетических процессов в популяциях рыб  | 2 | 2 |   | 20 | Конспект лекций.                         | ОПК-6 |
| 6 | Механизмы гетерозиса. Степень родства родительских особей, количество доминантных генов. Выявление генетических различий между видами. Методы изменения генофонда рыб. Селекционные признаки рыб   | 2 |   | 2 | 26 | Опрос.<br>Доклады                        | ОПК-6 |
| 7 | Искусственные триплоиды и тетраплоиды. Гормональное предопределение пола. Породы карпа, бестера, лососевых,  | 2 |   | 2 | 20 | Опрос.<br>Тестовые задания.<br>Оценки за | ОПК-6 |

|  |                                 |  |   |    |     |                  |     |
|--|---------------------------------|--|---|----|-----|------------------|-----|
|  | растительных и других видов рыб |  |   |    |     | Тестовые задания |     |
|  | Итого                           |  | 6 | 12 | 126 |                  | 144 |

Общая трудоёмкость дисциплины 144 часа: лекции - 6 часов, практические занятия - 8 часов, самостоятельная работа – 126 часов.

#### **4.2. Содержание разделов дисциплины (лекции) для очной и заочной формы обучения**

##### **4.2.1. Тема 1. Цели, задачи и объекты генетики. Изменчивость и наследственность. Основные понятия генетики**

Предмет генетика, цели, задачи и объекты генетических исследований. Генетика - основа для решения практических задач: выбор способов отбора и типов гибридизации, управление развитием наследственных признаков. Объекты генетики. Области генетики: генетика животных, генетика растений, генетика микроорганизмов, генетика человека, популяционная генетика. Наследственность и изменчивость. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Связь между наследственностью и изменчивостью. Основные понятия генетики.

##### **4.2.2. Тема 2. Цитологические и молекулярные основы наследственности**

Нуклеиновые кислоты, их роль в детерминации наследственных признаков и синтез белка в клетке. Генетический код. Свойства генетического кода. Клетка как носитель наследственной информации. Роль ядра и цитоплазмы в хранении и передаче наследственной информации. Методы и объекты изучения цитогенетики. Биологический смысл митоза, мейоза и оплодотворения. Амитоз, эндомитоз. Оогенез, сперматогенез, оплодотворение у рыб. Понятие о партеногенезе, гиногенезе и андрогенезе.

##### **4.2.3. Тема 3. Теория гена. Структура и функции**

Первое представление о гене, работы Т. Моргана. Эксперименты по установлению сложной структуры гена, работы А.С. Серебровского. Концепция «один ген – один фермент» Дж. Бидла и Э. Тейтема. Ф. Крик, понятие «экспрессия генов». Концепция «номинального гена». Современное представление о гене. Аутокаталитические и гетерокаталитические функции гена. Ступенчатые и матричные реакции.

##### **4.2.4. Тема 4. Хромосомы. Хромосомная теория наследственности**

Основа хромосомы – непрерывная двухцепочечная молекула ДНК, Морфология и химический состав хромосом. Классификация хромосом. Структура и функциональная активность хромосом. Первичная и вторичные перетяжки, теломеры, траспозоны. Спирализация и деспирализация хромосом. Гомологичные хромосомы. Кариотип. Хромосомная теория наследственности, положения теории.

##### **4.2.5. Тема 5. Закономерности распределения в потомстве наследственных признаков. Законы Менделя. Моногибридное, дигибридное, полигибридное скрещивание**

Наследование признаков при моно-, ди- и полигибридном скрещивании. Законы Г. Менделя. Основные закономерности передачи признаков в ряду поколений. Особенности гибридологического метода Г. Менделя. Генетическая символика.

#### **4.2.6. Тема 6. Рекомбинация генов. Кроссинговер. Сцепление генов. Полное и неполное сцепление**

Предположение У. Сэттона о ограниченном характере наследования признаков. Рекомбинация генов. Кроссинговер, закономерности кроссинговера. Сцепление генов. Группа сцепления, полное и неполное сцепление. Гибридологический анализ наследования сцепленных признаков. Роль перекреста хромосом и рекомбинации генов в эволюции и селекции растений, животных и микроорганизмов.

#### **4.2.7. Тема 7. Нехромосомная наследственность. Митохондриальное и пластидное наследование**

Полуавтономные органоиды цитоплазмы. Отличия свойств хромосом и полуавтономных органоидов. Генетический материал митохондрий и хлоропластов. Пластидное наследование. Э. Баур и К. Корренс – наследование белой пестролистности у *Mirabilis jalapa*. Митохондриальное наследование. Наследственная передача дыхательной недостаточности у дрожжей. Цитоплазматическая мужская стерильность.

#### **4.2.8. Тема 8. Генетика онтогенеза. Генетическая детерминация онтогенеза. Поливариантность онтогенеза**

Реализация генотипа в онтогенезе. Изменчивость онтогенеза в зависимости от условий окружающей среды. Норма реакции. Поливариантность онтогенеза. И эпигенетическая наследственность. Устойчивость онтогенеза, эпигенетическая система, морфозы. Морфогенез, генетические программы морфогенеза. Основные черты онтогенеза.

#### **4.2.9. Тема 9. Генетика популяций. Факторы динамики популяции**

Генофонд популяции, панмиксия. Соотношение доминантных и рецессивных аллелей и эффективность отбора. Генетическая структура популяции. Генетический груз. Факторы, оказывающие влияние на генетическую структуру популяции: отбор, мутационный процесс, миграции, методы разведения. Влияние инбридинга на генетическую структуру популяции. Инбредная депрессия, перевод гетерозигот в гомозиготы при инбридинге.

#### **4.2.10. Тема 10. Генетика прокариот. Особенности бактериального генома. Конъюгация, трансдукция, трансформация**

Особенности генетического аппарата прокариот. Кольцевая ДНК, плазмиды, виды плазмид. Гаплоидность прокариот. Отсутствие полового процесса. Обмен генетической информацией прокариот: конъюгация, трансдукция и трансформация. Мутации у прокариотических организмов.

#### **4.2.11. Тема 11. Предмет селекции, её цели и задачи. Сорт, порода, штамм. Значение исходного материала и использование мировых генетических ресурсов**

Предмет селекции, её цели и задачи. Селекционные принципы в использовании биологических ресурсов. 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.

#### **4.2.12. Тема 12. Типы скрещиваний (инбридинг и аутбридинг). Инбредная депрессия и гетерозис**

Инбридинг. Близкородственное скрещивание для закрепления селекционных признаков, усиления их выраженности. Инбредная депрессия – снижение – снижение жизнеспособности и показателей продуктивности. Переход в рецессивное состояние рецессивных генов. Общее снижение гетерозиготности. Использование умеренного инбридинга в селекции животных. Аутбридинг. Система скрещивания неродственных форм

одного вида. Гетерозис в рыбоводстве: эугетерозис (собственно гетерозис) и избыточный гетерозис (гигантизм).

#### **4.2.13. Тема 13. Методы молекулярно-генетического анализа в аквакультуре. Анализ белков, анализ ДНК**

Методы, основанные на анализе химических и физических свойств ДНК, РНК и белков. Анализ белков. Анализ аллельных вариантов белков. Исследования полиморфизма белков. Анализ ДНК и РНК. ДНК-методы для прижизненного тестирования объектов. Анализ митохондриальной ДНК.

#### **4.2.14. Тема 14. Формы и методы отбора при селекции рыб (массовый, индивидуальный, комбинированный, сиб-селекция)**

Отбор по нескольким признакам. Способ оценки животных. Виды отбора: массовый, индивидуальный, сиб-селекция, негативный отбор, позитивный отбор, модальный отбор, комбинированный отбор. Отбор рыб по скорости роста, отбор по конституции. Массовый отбор по жизнеспособности и резистентности к заболеваниям, массовый отбор по репродуктивным показателям.

#### **4.2.15. Тема 15. Клеточные технологии. Кривоконсервация, химерные организмы, хромосомная инженерия**

Клеточные технологии. Кривоконсервация клеток спермы лососевых. Использование кривоконсервированной спермы. Эксперименты по замораживанию отдельных бластомеров. Химерные организмы. Включение в состав организмов клеток, полученных от других объектов. Практическое использование химерных организмов. Хромосомная инженерия.

#### **4.2.16. Тема 16. Изучение генетических процессов в популяциях рыб**

Диагностика видов и межвидовых гибридов. Выявление полиплоидов. Оценка уровня генетического разнообразия. Генетические маркеры, составление генетических карт. Выявление неконтролируемого отбора.

### **4.3. Практические занятия, их содержание** **Очная форма обучения**

| № п/п | Тема дисциплины | Наименование практических занятий  | Форма проведения     | Формируемые компетенции |
|-------|-----------------|--|----------------------|-------------------------|
| 1     | 1               | Этапы развития генетики. Вклад русских ученых в развитие генетики. Связь между наследственностью и изменчивостью | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 2     | 2               | Строение и функции нуклеиновых кислот. Строение и поведение хромосом в митозе и мейозе                           | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 3     | 3               | Регуляция экспрессии генов у прокариот и эукариот  | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 4     | 4               | Мутагены. Хромосомные, генные и геномные мутации. Репарация. Виды репараций                                      | Практическое занятие | ОПК-6                   |



| № п/п | Тема дисциплины | Наименование практических занятий  | Форма проведения     | Формируемые компетенции |
|-------|-----------------|--|----------------------|-------------------------|
| 5     | 5               | Случаи отклонения от законов Менделя. Множественный аллелизм. Взаимодействие генов. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 6     | 6               | Наследование признаков, сцепленных с полом. Способы определения пола   | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 7     | 7               | Особые типы наследования. Генотипическая преддетерминация цитоплазмы, наследование через эндосимбионтов                          | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 8     | 8               | Генотип и среда. Взаимодействие генотипа и среды в процессе развития фенотипа  | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 9     | 9               | Частоты генотипов и аллелей. Селективное преимущество аллелей, селективное преимущество гетерозигот                              | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 10    | 10              | Генетика вирусов. Особенности вирусного генома. Вирусные мутации, генетическая рекомбинация                                      | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 11    | 11              | Селекция животных, методы селекции животных  | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 12    | 12              | Механизмы гетерозиса. Степень родства родительских особей, количество доминантных генов  | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 13    | 13              | Выявление генетических различий между видами   | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 14    | 14              | Методы изменения генофонда рыб. Селекционные признаки рыб  | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 15    | 15              | Искусственные триплоиды и тетраплоиды. Гормональное предопределение пола   | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 16    | 16              | Породы карпа, бестера, лососевых, растительноядных и других видов рыб  | Практическое занятие | ОПК-6                   |

### Заочная форма обучения

| № п/п | Тема дисциплины | Наименование практических занятий  | Форма проведения     | Формируемые компетенции |
|-------|-----------------|--|----------------------|-------------------------|
| 1     | 1               | Этапы развития генетики. Вклад русских ученых в развитие генетики. Связь между наследственностью и изменчивостью. Строение и функции нуклеиновых кислот. Строение и поведение хромосом в митозе и мейозе. Регуляция экспрессии генов у прокариот | Практическое занятие | ОПК-6                   |

| № п/п | Тема дисциплины | Наименование практических занятий   | Форма проведения     | Формируемые компетенции |
|-------|-----------------|---|----------------------|-------------------------|
|       |                 | и эукариот. Мутагены. Хромосомные, генные и геномные мутации. Репарация. Виды репараций. Случаи отклонения от законов Менделя. Множественный аллелизм. Взаимодействие генов. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов   |                      |                         |
| 2     | 2               | Наследование признаков, сцепленных с полом. Способы определения пола. Особые типы наследования. Генотипическая преддетерминация цитоплазмы, наследование через эндосимбионтов. Генотип и среда. Взаимодействие генотипа и среды в процессе развития фенотипа. Частоты генотипов и аллелей. Селективное преимущество аллелей, селективное преимущество гетерозигот. Генетика вирусов. Особенности вирусного генома. Вирусные мутации, генетическая рекомбинация. Селекция животных, методы селекции животных | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 3     | 3               | Механизмы гетерозиса. Степень родства родительских особей, количество доминантных генов. Выявление генетических различий между видами. Методы изменения генофонда рыб. Селекционные признаки рыб  | Практическое занятие | ОПК-6                   |
| 4     | 3               | Искусственные триплоиды и тетраплоиды. Гормональное предопределение пола. Породы карпа, бестера, лососевых, растительноядных и других видов рыб   | Практическое занятие | ОПК-6                   |

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **5.1. Текущий контроль**

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждой темы дисциплины и по окончании каждого раздела в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса на текущий год. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- опрос (проводится после каждой лекции во вступительной части практического занятия);
- обсуждение (коллоквиум, индивидуальный опрос) по теме занятия;
- доклады по темам практических занятий;

- тестовые задания;
- проверка тестовых задний;
- оценки за тестовые задания;
- конспект лекций;
- проверка конспектов лекций.

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

#### а) Образцы контрольных заданий текущего контроля

#### Темы докладов на практических занятиях по дисциплине «Генетика и селекция рыб»

1. Работы Г. Менделя, их значение для развития генетики и селекции
2. Мутагены и их роль в эволюции и развитии наследственных заболеваний
3. Генномодифицированные продукты – преимущества и риск применения
4. Достижения генной инженерии
5. Методы работы с ДНК

#### в) Образцы тестовых заданий текущего контроля по дисциплине «Генетика и селекция рыб»

|   |  |  |
|---|--|--|
| 1 | Ненаследственная изменчивость бывает:  | а) мутационной, б) комбинативной, в) онтогенетической, г) генетической   |
| 2 | В основе комбинативной изменчивости лежит:   | а) бесполое размножение, б) споровое размножение, в) партеногенез, г) половое размножение  |
| 3 | Гибриды первого поколения от скрещивание двух гомозиготных особей:   | а) обнаруживают расщепление по фенотипу 3:1, б) единообразны, в) обнаруживают расщепление по фенотипу 1:2:1, г) обнаруживают расщепление по фенотипу 9:3 |
| 4 | При скрещивании особей с генотипами <i>aa</i> и <i>Aa</i> наблюдается расщепление в потомстве по фенотипу: | а) 1:3, б) 9:3:3:1, в) 1:1, г) 1:2:1   |
| 5 | При скрещивании двух гетерозигот <i>Aa</i> при полном доминировании расщепление в потомстве составит:      | а) 3:1, б) 15:1, в) 9:3:3:1, г) 9:6:1  |

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

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и преследует несколько целей: закрепление и углубления полученных знаний и навыков; поиск и приобретение новых знаний; выполнение учебных заданий и подготовка к предстоящим занятиям и зачету. Самостоятельная работа предусматривает, как правило, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой подразумевает самостоятельное изучение теоретического материала и разработку практических творческих заданий. При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются необходимые умения: способность анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; навыки работы с источниками информации (текстами, таблицами, схемами) и навыки анализа и систематизации учебной информации; способность делать выводы и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

Процесс подбора необходимой литературы, сбор и подготовка материала к докладу или реферату, формирует у студентов навыки самостоятельного поиска и систематизации информации, повышению уровня теоретической подготовки, более полному усвоению изучаемого материала и применению своих знаний на практике

Самостоятельная работа студентов предусматривает: освоение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, подготовку докладов, выполнение практических работ, подготовку к тестовым заданиям и экзамену.

Практические работы выполняются в форме учебных программ и отчетов по разделам дисциплины.

### **5.3. Промежуточный контроль.**

По дисциплине «Генетика и селекция рыб» предусмотрен экзамен после 4 семестра для очной формы обучения и после 2 курса для заочной формы обучения. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие все тесты по данной дисциплине.

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ:**

1. Генетика – основа для решения практических задач
2. Наследственность и изменчивость. Взаимосвязь между ними
3. Основные понятия генетики
4. Основные этапы развития генетики
5. Работы А.С. Серебровского и С.С. Четверикова
6. Цитологические основы наследственности
7. Молекулярные основы наследственности
8. Строение и функции ДНК
9. Строение и функции РНК
10. Фазы митоза
11. Фазы мейоза
12. Структура гена. Эволюция представлений о структуре гена
13. Функции гена – аутокаталитическая и гетерокаталитическая
14. Ступенчатые и матричные процессы
15. Экспрессия генов у прокариот
16. Особенности экспрессии генов у эукариот
17. Положения хромосомной теории
18. Строение и морфология хромосом
19. Мутагены и их классификация
20. Хромосомные мутации
21. Генные мутации

22. Геномные мутации
23. Репарация. Виды репараций
24. Законы Менделя
25. Моногибридное, дигибридное, полигибридное скрещивание
26. Случаи отклонения от законов Менделя
27. Взаимодействие аллельных генов
28. Взаимодействие неаллельных генов
29. Закономерности кроссинговера
30. Сцепление генов. Полное и неполное сцепление
31. Способы определения пола
32. Случаи наследования признаков, сцепленных с полом
33. Наследование признаков через пластиды и митохондрии
34. Генотипическая преддетерминация цитоплазмы
35. Наследование через эндосимбионтов и инфузорий
36. Поливариантность онтогенеза
37. Основные черты онтогенеза
38. Взаимодействие генотипа и среды
39. Морфозы и фенкопии
40. Генетическая структура популяций. Факторы изменения генетической структуры
41. Определение частоты аллелей по частоте генотипов
42. Отбор в пользу гетерозигот
43. Селективное преимущество аллелей
44. Геном бактерий
45. Способы обмена генетической информацией у бактерий
46. Геном вирусов. ДНК-содержащие и РНК-содержащие вирусы
47. Генетическая рекомбинация у вирусов
48. Цели и задачи селекции
49. Методы селекции, традиционные и современные
50. Значение исходного материала для селекционных работ
51. Особенности селекции растений
52. Особенности селекции животных
53. Инбридинг и аутбридинг. Их применение в селекции
54. Чистая линия
55. Проблема гомозиготации
56. Гетерозис. Проявление гетерозиса
57. Значение степени родства родительской особей
58. Механизмы возникновения гетерозиса. Гипотезы возникновения гетерозиса
59. Методы анализа белков
60. Методы анализа ДНК
61. Методы выявления генетических различий между видами
62. Основные методы и формы отбора при селекции рыб
63. Основные методы изменения генофонда рыб
64. Селекционные признаки рыб
65. Значение криоконсервации в селекции рыб
66. Получение химерных организмов и их значение
67. Методы хромосомной инженерии
68. Значение искусственных триплоидов и тетраплоидов в селекции рыб
69. Способы гормонального предопределения пола
70. Значение изучения генетических процессов в популяциях рыб
71. Особенности разведения лососевых рыб
72. Наиболее перспективные породы рыб

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения материала рекомендуется использовать конспекты лекций по дисциплине «Генетика и селекция рыб», ресурсы ИНТЕРНЕТ, учебники.

### Список литературы

#### 6.1 основная

1. Алферова, Г. А. Генетика: учебник для академического бакалавриата / под ред. Г. А. Алферовой. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 209 с. <https://biblio-online.ru/book/genetika-423064> ЭБС ЮРАЙТ
2. Осипова, Л. А. Генетика в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. - 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. - 255 с. <https://biblio-online.ru/book/genetika-v-2-ch-chast-1-423615> ЭБС ЮРАЙТ
3. Кознева Н.В. ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ РЫБ. Учебно-методический комплекс для студентов направления «Водные биоресурсы и аквакультура». СПб, ГПА, 2014. -45 с. (20 экз в Библифонде РГГМУ)

#### 6.2 дополнительная

1. Веллер Дж. И. Геномная селекция животных. - СПб. : Проспект Науки, 2018. - 208 с. <http://www.prospektnauki.ru/index.php?rub=35&art=433>
2. Суллер И.Л. Методы селекции сельскохозяйственных животных: Учебное пособие / - СПб. : Проспект Науки, 2017. - 240 с. <http://www.prospektnauki.ru/index.php?rub=35&art=393>
3. Козикова Л.В. Трансгенные животные: Учебное пособие. - СПб. : Проспект Науки, 2017. - 224 с. <http://www.prospektnauki.ru/index.php?rub=35&art=395>
4. Пехов А.П. Биология с основами экологии. С.Пб.: Лань, 2007. – 672 с (10 экз в библиофонде РГГМУ)

#### 6.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, электронно-библиотечные системы (ЭБС):

| Профессиональные базы данных   |  |
|--|--|
| Электронно-библиотечная система eLibrary<br>Договор № SU-18-12/2017-1 с ООО «РУНЭБ»<br>от 18 декабря 2017 года                               | 1 год с момента предоставления доступа (срок обслуживания по гарантии)<br>Архивный доступ – 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии. До 18 декабря 2018 года. |
| База данных Web of Science<br>Сублицензионный договор с ГПНТБ России<br>№ WoS/910 от 02 апреля 2018 года На стадии подписания стороной ГПНТБ | с 02 апреля 2018 года по 31 декабря 2018 года.   |
| База данных Scopus<br>Сублицензионный договор с ГПНТБ России<br>№ Scopus/910 от 10 мая 2018 года На стадии подписания стороной ГПНТБ         | с 10 мая 2018 года по 31 декабря 2018 года.  |

<http://elementy.ru/genbio> - журнал общей биологии

<http://dronisimo.chat.ru/homepage1/ob.htm> - общая биология

<http://obiolog.ru/> - общая биология, разнообразие живых организмов

<http://www.vesti-nauka.ru> – сайт новостей в науке.

<http://www.naturalscience.ru> – сайт, посвященный вопросам естествознания

<http://www.college.ru> – сайт, содержащий открытые учебники по естественнонаучным дисциплинам

<http://www.ecologylife.ru> – сайт, посвященный вопросам экологии

<http://www.ecologam.ru> – сайт, посвященный вопросам экологии

<http://www.openclass.ru> – открытый класс – сетевые образовательные сообщества

[www.eti.uva.nl](http://www.eti.uva.nl) – база по таксономии и идентификации биологических видов

[www.biodat.ru](http://www.biodat.ru) – биологическое разнообразие России

<http://www.sevin.ru/vertebrates/> -- - Рыбы России

## 7. Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся

| Вид учебных Занятий  | Организация деятельности студента  |
|----------------------|--|
| Лекции               | Цель лекций – дать основы систематизированных научных знаний. В ходе лекционных занятий следует конспектировать учебный материал. В ходе лекций рассматриваются основы классической и современной генетики, основные положения генетики, закономерности наследственности и изменчивости, представления о структуре гена, методы селекционной работы, основы генетических методов в селекции рыб. Следует обращать внимание на формулировку понятий, терминологию, особенность и закономерности наследования признаков. На лекциях также даются рекомендации для практических занятий и самостоятельной работы. |
| Практические занятия | Практические занятия завершают и дополняют темы учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умения и навыков в подготовке рефератов, докладов, приобретения опыта выступлений, ведения дискуссии. Занятие проводится под руководством преподавателя в учебной аудитории и начинается с вступительного слова преподавателя, объявляющего тему занятия и ее основную проблематику. Затем заслушиваются сообщения студентов, поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В целях контроля подготовки студентов к  |

|                       |   |
|-----------------------|---|
|                       | <p>занятиям и развития навыка краткого письменного изложения знаний, на семинарах может проводиться текущий контроль в виде тестовых заданий. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, можно пользоваться консультациями преподавателя и выбирать по согласованию интересные темы для докладов. Для ведения записей на практических занятиях можно использовать отдельную тетрадь.</p>   |
| Внеаудиторная Работа  | <p>Занятия, при которых каждый студент организует и планирует самостоятельно свою работу. Самостоятельная работа студентов включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельное изучение разделов дисциплины;</li> <li>– подготовка к выполнению докладов, выступлений и контрольным работам на знание разделов дисциплины «Генетика и селекция рыб»;</li> <li>– выполнение дополнительных индивидуальных заданий, направленных на изучение закономерностей наследования, взаимодействия генов, особенности наследования признаков, сцепленных с полом, форм отбора и систем скрещивания;</li> <li>– подготовку рефератов и сообщений.</li> </ul> <p>При необходимости следует обратиться за консультацией к преподавателю, продумав и сформулировав требующие разъяснения вопросы.</p> |
| Подготовка к экзамену | <p>Целью экзамена является проверка и оценка уровня теоретических знаний, умения применять их на практике, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ.</p> <p>Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий</p> <p>К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие все тестовые задания по данной дисциплине, предусмотренные в текущем семестре.</p>   |

### **8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Работа с компьютером в программной среде Microsoft® Windows и с основными программами программного пакета Microsoft® Office.

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, микроскопами, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей). Компьютер для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования.



**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (для практических занятий)** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Компьютер для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования.

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Читальные залы библиотеки и информационно-вычислительного центра (ИВЦ) для самостоятельной работы студентов, доступом к сети Интернет и электронно-библиотечным системам.

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования** – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

- лекции-визуализации;

- на занятиях-дискуссиях выступления студентов с докладами сопровождаются соответствующими слайд-презентациями;

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

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

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **11. Особенности освоения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

При определении мест прохождения практики обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для прохождения практики инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.