

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная  
академия имени Н.В. Верещагина»

Экономический факультет

Кафедра экономики и управления в АПК

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Математическая биостатистика**

**Направление подготовки (специальность):**

35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

**Профиль:**

Аквакультура

**Квалификация выпускника:** бакалавр

Вологда – Молочное  
2024

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура, направленность (профиль) Аквакультура.

Разработчик:

к.э.н., доцент Шихова О.А.

Программа одобрена на заседании кафедры экономики и управления в АПК от 25 января 2024 года, протокол № 6.

Зав. кафедрой,

к.э.н., доцент Шилова И.Н.

Рабочая программа дисциплины согласована и утверждена на заседании методической комиссии экономического факультета от 15 февраля 2024 года, протокол № 6.

Председатель методической комиссии,

к.ф.н., доцент Дьякова Н. С.

## **1 Цель и задачи учебной дисциплины**

**Цель изучения дисциплины «Математическая биостатистика»** состоит в реализации следующих направлений:

- 1) подготовить выпускника, умеющего владеть средствами математико-статистического анализа медико-биологической информации;
- 2) формирование основ статистического мышления;
- 3) получение базовых знаний и формирование основных навыков по математической биостатистике, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности специалиста по мониторингу среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим, гидрохимическим, микробиологическим показателям.

### **Задачи дисциплины:**

- 1) изучение теоретических основ изучаемой дисциплины, в частности иметь представление об основных методах статистического анализа экспериментальных данных;
- 2) изучение основ статистических методов представления, группировки и обработки материалов (результатов) медико-биологических исследований;
- 3) приобретение практических навыков по методам статистических исследований в биологии, вычислений важнейших статистических показателей и закономерностей, характеризующих совокупности биологических объектов для их эффективного применения в профессиональной деятельности.

## **2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Математическая биостатистика» относится к модулю «Математика и математическая биостатистика» обязательной части федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура, направленность (профиль) Аквакультура (Б1.О.11.02).

К числу **входных знаний, навыков и компетенций** студента, приступающего к изучению курса «Математическая биостатистика», должно относиться следующее:

- наличие базовых знаний и практических навыков осуществления математических вычислений;
- умение использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения в условиях формирования и развития информационного общества;
- умение работать с формулами, видеть их структуру и основные входящие переменные, уметь выразить неизвестную величину и рассчитать ее значение по известным данным;
- умение осуществлять математические расчеты с использованием вычислительной техники (инженерный калькулятор, программа MS Excel).

Освоение учебной дисциплины «Математическая биостатистика» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении школьного курса математики, а также информатики. Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, необходимы для изучения последующих дисциплин подготовки специалиста врача-ветеринара, использующих методы статистической обработки данных, а также при прохождении практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, выполнении научно-исследовательской работы.

Область профессиональной деятельности выпускников:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований);

Объекты профессиональной деятельности выпускников:

- экосистемы естественных и искусственных водоемов;
- прибрежные зоны, водные биоресурсы;

- объекты аквакультуры и другие гидробионты;
- технологические процессы и оборудование предприятий аквакультуры.

Виды профессиональной деятельности выпускников:

Проведение мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим, гидрохимическим, микробиологическим показателям.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1: способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.</b>	<p><b>ИД-1<sub>ОПК-1</sub></b> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры.</p> <p><b>ИД-2<sub>ОПК-1</sub></b> Применяет информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры.</p> <p><b>ИД-3<sub>ОПК-1</sub></b> Использует специальное программное обеспечение при выполнении лабораторного исследования водных биологических ресурсов и среды их обитания.</p>
<b>ПК-6: способен проводить мониторинг параметров водной среды, объектов промысла и аквакультуры.</b>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-6</sub></b> Знать статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.</p> <p><b>ИД-2<sub>ПК-6</sub></b> Уметь выполнять научно-исследовательские полевые работы и работы по охране водных биоресурсов, применять методы научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры, осуществлять сбор и первичную обработку полевой биологической, экологической, рыбохозяйственной информации.</p> <p><b>ИД-3<sub>ПК-6</sub></b> Владеть методами и средствами сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов (очная форма обучения) 2 семестр
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>34</b>
В том числе	
Лекции (Л)	17
Практические занятия (ПЗ)	17
Лабораторные работы (ЛР)	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>70</b>
<b>Контроль</b>	<b>4</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>
Общая трудоемкость дисциплины: часы	108
Зачетные единицы	3

### 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

*Тема 1 Анализ медико-биологических данных на основе их группировки и графического представления.* Введение. Предмет и задачи биостатистики. Основные

понятия и определения биостатистики. Типы статистических данных. Представление данных в виде группировочных таблиц и графиков: дискретный и интервальный вариационные ряды. Использование возможностей MS Excel для построения и графического изображения вариационных рядов.

*Тема 2 Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке.* Понятие генеральной и выборочной совокупностей. Принципы формирования выборки. Виды и способы отбора. Методика расчета средней и показателей вариации по опытным данным (случаи сгруппированных и не сгруппированных данных). Понятия предельной и средней ошибок выборки. Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке (точечная и интервальная). Использование возможностей MS Excel для расчета средней и показателей вариации.

*Тема 3 Нормальный закон распределения (распределение Гаусса).* Характеристики положения и их роль в анализе закона распределения изучаемого признака. Показатели асимметричности и крутизны распределения. Использование возможностей MS Excel для расчета показателей асимметричности и крутизны распределения. Понятие и свойства нормального закона распределения, их практическое применение в анализе медико-биологических данных и статистическом оценивании.

*Тема 4 Статистические гипотезы и их проверка.* Основы теории проверки статистических гипотез. Параметрические критерии для проверки гипотезы о различии (или сходстве) между средними значениями (t-критерий Стьюдента). Непараметрические критерии для проверки гипотезы о различии (или сходстве) между средними значениями (U-критерий Уилкоксона).

*Тема 5 Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа медико-биологических данных.* Виды причинно-следственных связей. Понятие корреляционной зависимости. Линейный регрессионный анализ. Коэффициенты корреляции и детерминации. Проверка статистической значимости линейного коэффициента корреляции и регрессионной модели на основе критериев Стьюдента и Фишера. Прогнозирование на основе уравнения регрессии (точечный и интервальный прогнозы). Использование возможностей MS Excel для исследования зависимостей.

#### 4.3 Разделы учебной дисциплины и вид занятий

п/п	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции (Л)	Практические занятия (ПЗ)	СРС	Контроль	Всего часов
1	Анализ медико-биологических данных на основе их группировки и графического представления.	4	4	14	1	22
2	Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке.	4	4	18	1	24
3	Нормальный закон распределения (распределение Гаусса).	2	2	10	0	16
4	Статистические гипотезы и их проверка.	4	4	14	1	22
5	Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа медико-биологических данных.	3	3	14	1	24
Всего часов		17	17	70	4	108

#### 5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-1	ПК-6	
1	Анализ медико-биологических данных на основе их группировки и графического представления.	+	+	2
2	Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке.	+	+	2

3	Нормальный закон распределения (распределение Гаусса).	+	+	2
4	Статистические гипотезы и их проверка.	+	+	2
5	Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа медико-биологических данных.	+	+	2

## 6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий: всего - 34 часа, в том числе лекции - 17 часов, практические занятия - 17 часов, интерактивные занятия от общего объема аудиторных занятий составляют 100%.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	Л	<b>Лекция-визуализация</b> на тему «Систематизация опытных данных на основе их группировки и графического представления»	4
	Л	<b>Лекция-визуализация</b> на тему «Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке»	4
	Л	<b>Лекция-визуализация</b> на тему «Нормальный закон распределения (распределение Гаусса)»	2
	Л	<b>Лекция-визуализация</b> на тему «Статистические гипотезы и их проверка»	4
	Л	<b>Проблемная лекция</b> на тему «Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа опытных данных»	3
	ПЗ	Все лабораторные занятия проводятся с применением ПК и приложения MS Excel	17
Итого			34

## 7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

### 7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

№ п/п	Разделы дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Анализ медико-биологических данных на основе их группировки и графического представления.	Выполнение заданий в печатной рабочей тетради с использованием MS Excel. Самостоятельная (домашняя) и индивидуальная работы.	Работа с лекционным материалом, выполнение заданий в печатной рабочей тетради с использованием MS Excel, самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ.	Проверка самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ.
2	Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке.	Выполнение заданий в печатной рабочей тетради с использованием MS Excel. Самостоятельная (домашняя) и индивидуальная работы.	Работа с лекционным материалом, выполнение заданий в печатной рабочей тетради с использованием MS Excel, самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ.	Проверка самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ.
3	Нормальный закон распределения (распределение Гаусса).	Выполнение заданий в печатной рабочей тетради с использованием MS Excel. Самостоятельная (домашняя) работа.	Работа с лекционным материалом, выполнение заданий в печатной рабочей тетради с использованием MS Excel, самостоятельной (домашней) работы.	Проверка самостоятельной (домашней) работы.

4	Статистические гипотезы и их проверка.	Выполнение заданий в печатной рабочей тетради с использованием MS Excel. Самостоятельная (домашняя) и индивидуальная работы.	Работа с лекционным материалом, выполнение заданий в печатной рабочей тетради с использованием MS Excel, самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ.	Проверка самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ.
5	Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа медико-биологических данных.	Выполнение заданий в печатной рабочей тетради с использованием MS Excel. Самостоятельная (домашняя) и индивидуальная работы.	Работа с лекционным материалом, выполнение заданий в печатной рабочей тетради с использованием MS Excel, самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ.	Проверка самостоятельной (домашней) и индивидуальной работ.

## 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

№ п/п	Раздел дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
1	Анализ медико-биологических данных на основе их группировки и графического представления.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте определение генеральной совокупности.</li> <li>2. Что такое выборочная совокупность? Назовите основные правила и принципы ее формирования.</li> <li>3. Что такое признак? Назовите виды признаков, используемых в статистическом анализе.</li> <li>4. Дайте определение дискретного признака, приведите примеры.</li> <li>5. Дайте определение непрерывного признака, приведите примеры.</li> <li>6. Сформулируйте понятие качественного признака. Назовите виды таких признаков, шкалы и их особенности для отражения значений.</li> <li>7. В чем состоит сущность метода группировки?</li> <li>8. С помощью чего можно представить результаты группировки?</li> <li>9. Что такое вариационный ряд распределения?</li> <li>10. Сформулируйте основные этапы построения дискретного вариационного ряда.</li> <li>11. Сформулируйте основные этапы построения интервального вариационного ряда.</li> <li>12. Перечислите основные компоненты вариационного ряда и способы их определения.</li> <li>13. С помощью какого графика можно отобразить распределение в дискретном ряду? Сформулируйте правила построения этой диаграммы. Какой вид диаграммы нужно выбрать для построения этого графика в MS Excel?</li> <li>14. С помощью какого графика можно отобразить распределение в интервальном ряду? Сформулируйте правила построения этой диаграммы. Какой вид диаграммы нужно выбрать для построения этого графика в MS Excel?</li> <li>15. Как определить оптимальное количество групп при осуществлении группировки?</li> <li>16. Что такое кумулятивная кривая и для чего ее используют?</li> <li>17. Как вычислить накопленную частоту для значения признака в вариационном ряду?</li> <li>18. Как вычислить величину интервала группировки?</li> <li>19. Как вычислить относительную частоту значения признака, что она выражает?</li> <li>20. Какие функции используются в MS Excel для определения минимального и максимального значений признака по совокупности данных, частоты попадания значений признака в определенный интервал?</li> </ol>

2	Оценка характеристик генеральной совокупности по выборке.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте определение выборочной совокупности.</li> <li>2. Что такое репрезентативность выборки и чем она обеспечивается?</li> <li>3. Сформулируйте основные виды выборок и принципы их осуществления.</li> <li>4. Какие существуют основные способы формирования выборки?</li> <li>5. В чем состоит основная цель и задачи выборочного исследования?</li> <li>6. Оценка каких основных характеристик генеральной совокупности осуществляется на основе выборочного метода?</li> <li>7. Как вычислить среднее значение признака для сгруппированных и не сгруппированных данных?</li> <li>8. Какие статистические показатели используют для анализа и характеристики степени вариации значений признака?</li> <li>9. Как вычислить дисперсию признака для сгруппированных и не сгруппированных данных?</li> <li>10. Как вычисляется коэффициент вариации и интерпретируется его значение?</li> <li>11. Что такое ошибка выборки и как ее измерить?</li> <li>12. Сформулируйте понятия интервальной оценки и доверительной вероятности.</li> <li>13. От чего зависит величина интервала оценки?</li> <li>14. Как связаны между собой надежность и точность интервальной оценки?</li> <li>15. Как связаны между собой объем выборки и точность выборочной оценки?</li> <li>16. Как связаны между собой степень вариации значений признака и точность выборочной оценки?</li> <li>17. При каком значении выборочной доли единиц величина ошибки выборки будет наибольшей?</li> <li>18. Назовите пути снижения значения ошибки выборки и повышения точности результатов оценки.</li> <li>19. Как влияет способ формирования выборки (повторность или бесповторность отбора) на величину ошибки выборки?</li> <li>20. Чему равен коэффициент доверия <math>t</math> при надежности оценки 0,954 и 0,997?</li> <li>21. Какие функции используются в MS Excel для определения среднего значения, дисперсии и среднего квадратического отклонения значений признака по совокупности данных?</li> </ol>
3	Нормальный закон распределения (распределение Гаусса).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое характеристики положения? Сформулируйте их роль в статистическом анализе данных исследования.</li> <li>2. Перечислите виды характеристик положения, их сущность и назначение.</li> <li>3. Сформулируйте понятие модального значения признака и методику его определения в дискретном и интервальном вариационном ряду.</li> <li>4. Сформулируйте понятие медианного значения признака и методику его определения в дискретном и интервальном вариационном ряду.</li> <li>5. С помощью каких показателей можно охарактеризовать центральную тенденцию и асимметричность распределения значений признака?</li> <li>6. Какие виды асимметрии распределения существуют? Какие значения при этом принимает коэффициент асимметрии и как соотносятся между собой средняя, мода и медиана распределения?</li> <li>7. Как вычислить коэффициент асимметрии?</li> <li>8. Что характеризует коэффициент эксцесса? Как он вычисляется?</li> <li>9. Какие значения принимают коэффициенты асимметрии и эксцесса для распределений близких к нормальному закону распределения?</li> <li>10. Какие функции используются в MS Excel для определения коэффициентов асимметрии и эксцесса по совокупности данных?</li> <li>11. В чем состоит роль нормального закона распределения (распределения Гаусса) в статистических исследованиях?</li> <li>12. Сформулируйте основные свойства нормального закона распределения. Как они могут быть использованы в практике медико-биологических исследований?</li> <li>13. Сформулируйте правило «трех сигм» и его практическое значение.</li> <li>14. Какие параметры (статистические показатели) позволяют задать нормальный закон распределения? Как они влияют на форму и расположение нормальной кривой на поле ее графика?</li> <li>15. Как определить вероятность того, что значение признака, имеющего</li> </ol>



		<p>нормальный закон распределения, будет заключено в определенных границах интервала?</p> <p>16. Как определить вероятность того, что значение признака, имеющего нормальный закон распределения, будет отличаться от среднего по результатам наблюдений не более, чем на некоторую малую величину погрешности?</p> <p>17. Как определить границы, в которых с некоторой доверительной вероятностью будет заключено значение признака, имеющего нормальный закон распределения?</p>
4	Статистические гипотезы и их проверка.	<p>1. Что такое статистическая гипотеза? Приведите примеры таких гипотез в случае медико-биологических исследований.</p> <p>2. Сформулируйте сущность нулевой гипотезы.</p> <p>3. Сформулируйте сущность конкурирующей гипотезы и ее роль в методологии проверки статистических гипотез.</p> <p>4. Приведите примеры нулевой и соответствующей ей конкурирующей гипотез.</p> <p>5. Что такое уровень значимости? Его роль в методологии проверки статистических гипотез.</p> <p>6. Что такое статистический критерий? Какие виды критериев применяются в биостатистике, в каком случае они применяются?</p> <p>7. Перечислите основные этапы проверки статистической гипотезы.</p> <p>8. На какие области делится множество значений критерия? Как одну область можно отделить от другой?</p> <p>9. Что такое критическая область значений критерия?</p> <p>10. Назовите виды критических областей? Как соотносятся расчетное и критическое значения критерия в случаях опровержения нулевой гипотезы для каждой из этих областей?</p> <p>11. Какой параметрический критерий используется для проверки гипотезы о различии (сходстве) между средними значениями по двум выборкам? Сформулируйте условия его применения.</p> <p>12. Какие выборки называются независимыми? Приведите пример таких выборок.</p> <p>13. Сформулируйте методику применения критерия Стьюдента для случая независимых выборок.</p> <p>14. Какие выборки называются зависимыми? Приведите пример таких выборок.</p> <p>15. Сформулируйте методику применения критерия Стьюдента для случая зависимых выборок.</p> <p>16. Какой непараметрический критерий используется для проверки гипотезы о различии (сходстве) между средними значениями по двум выборкам? Сформулируйте условия его применения.</p>
5	Исследование зависимостей на основе корреляционно-регрессионного анализа медико-биологических данных.	<p>1. Понятие и виды причинно-следственных связей. Понятие корреляционной зависимости.</p> <p>2. Линейный регрессионный анализ.</p> <p>3. Коэффициенты корреляции и детерминации.</p> <p>4. Проверка статистической значимости линейного коэффициента корреляции и регрессионной модели на основе критериев Стьюдента и Фишера.</p> <p>5. Прогнозирование на основе уравнения регрессии (точечный и интервальный прогнозы).</p> <p>6. Использование возможностей MS Excel для исследования зависимостей.</p>

### 7.3 Вопросы для промежуточной аттестации (зачета)

1. Цель и задачи математической биостатистики.
2. Предмет и методы исследования математической биостатистики.
3. Роль биостатистики и ее взаимосвязь с другими научными дисциплинами.
4. Генеральная и выборочная совокупности: понятие, виды выборок и способы их формирования.
5. Основные правила и принципы формирования выборки.
6. Понятие признака и их виды, используемые в статистическом анализе.

7. Сущность метода группировки, его роль в статистическом анализе.
8. Понятие вариационного ряда, его виды и методика их построения.
9. Основные компоненты вариационного ряда и способы их определения.
10. Графический метод представления вариационных рядов: виды графиков и правила построения диаграммы в MS Excel.
11. Статистические функции в MS Excel, используемые в анализе медико-биологических данных.
12. Оценка основных характеристик генеральной совокупности на основе выборочного метода: принципы, методика выполнения расчетов.
13. Понятие среднего значения признака и правила его расчета для сгруппированных и не сгруппированных данных.
14. Статистические показатели, используемые для анализа и характеристики степени вариации значений признака: формулы и правила их применения.
15. Понятие ошибки выборки и приемы оценки ее значения.
16. Понятия интервальной оценки и доверительной вероятности.
17. Понятие и виды характеристик положения, их роль в статистическом анализе данных исследования.
18. Показатели центральной тенденции, асимметричности и крутизны распределения значений признака.
19. Нормальный закон распределения и его свойства.
20. Функции, используемые в MS Excel для определения характеристик положения по совокупности данных.
21. Роль нормального закона распределения (распределения Гаусса) в статистических исследованиях.
22. Статистические гипотезы: понятие, сущность и виды.
23. Сущность нулевой и альтернативной гипотез и их роль в методологии проверки статистических гипотез.
24. Уровень значимости и его роль в методологии проверки статистических гипотез.
25. Статистический критерий: понятие, виды и решаемые на основе их задачи.
26. Основные этапы проверки статистической гипотезы.
27. Критерий Стьюдента для проверки гипотезы о различии (сходстве) между средними значениями по двум выборкам и условия их применения: случай зависимых и независимых выборок.
28. Критерий Уилкоксона (Манна-Уитни) для проверки гипотезы о различии (сходстве) между средними значениями по двум выборкам и условия их применения.
29. Понятие и виды причинно-следственных связей. Понятие корреляционной зависимости.
30. Линейный регрессионный анализ.
31. Коэффициенты корреляции и детерминации.
32. Проверка статистической значимости линейного коэффициента корреляции и регрессионной модели на основе критериев Стьюдента и Фишера.
33. Прогнозирование на основе уравнения регрессии (точечный и интервальный прогнозы).
34. Использование возможностей MS Excel для исследования зависимостей.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

1. Математическая биостатистика: методические указания по изучению дисциплины для студентов направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и

аквакультура / О.А. Шихова. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. – 17 с.

2. Математическая биостатистика: Учебное пособие / О.А. Шихова. – Вологда – Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2023. – 89 с. – Внешняя ссылка: [УП Мат биостатистика ВЕТ Шихова ОА 2023.pdf \(molochnoe.ru\)](#)

3. Боровков, А. А. Математическая статистика : учебник для вузов / А. А. Боровков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-7677-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164711>

4. Хуснутдинов, Р. Ш. Математическая статистика: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 205 с. ISBN 978-5-16-009520-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002159>

5. Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : учебное пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/2842. - ISBN 978-5-16-004579-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872730> (дата обращения: 27.11.2023). – Режим доступа: по подписке.

6. Информатика с основами математической биостатистики: методические указания / составитель М. С. Трескин. — пос. Караваяево : КГСХА, 2020. — 78 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171671>

## **8.2 Дополнительная литература, в том числе методические указания:**

1. Статистические таблицы [Электронный ресурс]: метод. указания по использованию статистических таблиц для студентов экономических и неэкономических направлений подготовки / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Экономич. фак., Каф. бух. уч. и финансов; [сост. О. А. Шихова]. - Электрон. дан. - Вологда; Молочное: ВГМХА, 2017. - 21 с. - Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/1762/download>

2. Неделько, С.В. Типовые задачи математической статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Неделько, В. М. Неделько, Г. Н. Миренкова. - Электрон.дан. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2014. - 52 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=546259>.

3. Кулаичев, А. П. Методы и средства комплексного статистического анализа данных : учебное пособие / А.П. Кулаичев. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 484 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/25093. - ISBN 978-5-16-012834-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1815604> (дата обращения: 27.11.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Л.Г. Бирюкова, Г.И. Бобрик, Р.В. Сагитов [и др.] ; под ред. В.И. Матвеева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 289 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/18865. - ISBN 978-5-16-018751-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2053975> (дата обращения: 27.11.2023). – Режим доступа: по подписке.

## **8.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

### **Лицензионное программное обеспечение:**

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

**в т.ч. отечественное**

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.  
1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)  
Project Expert 7 (Tutorial) for Windows  
СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

**Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:**

OpenOffice  
LibreOffice  
7-Zip  
Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

**в т.ч. отечественное**

Яндекс.Браузер

### **Информационные справочные системы**

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа:

<http://window.edu.ru/>

– ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>

– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа:

<http://www.garant.ru/>

– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtneham.ru/>

### **Профессиональные базы данных**

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа:

<http://elibrary.ru>

– Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)

– Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)

– Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcs.ru/> (Открытый доступ)

### **Электронные библиотечные системы:**

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа:

[https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)

- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>

- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>

- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>

- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)

- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

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

**9.1 Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения**

Адрес места нахождения	Наименование объекта для проведения практических занятий	Оснащенность объекта для проведения практических занятий
<i><b>Сведения об объектах для проведения практических занятий</b></i>		
160555, Вологодская область, городской округ город Вологда, село Молочное, улица Пролетарская, дом 5	Учебная аудитория 5103 Компьютерный класс, для проведения семинарских и практических занятий, групповых консультаций.	Учебная мебель: столы – 11, кресла – 15, стулья – 10, доска меловая Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 15 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional, Лицензии 49230531, Microsoft Office Professional 2007, Лицензии 42543554 Кабинет № 2 – 57,2 м <sup>2</sup>
	Учебная аудитория 5204 Компьютерный класс	Учебная мебель: столы – 16, кресла – 15, стулья – 4 Основное оборудование: компьютер в комплекте - 15 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional, Лицензии 49230531, Microsoft Office Professional 2007, Лицензии 42543554, STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows, Project Expert 7 (Tutorial) for Windows. Кабинет № 1 - 57,2 м <sup>2</sup>
<i><b>Сведения об оборудованных учебных кабинетах</b></i>		
160555, Вологодская область, городской округ город Вологда, село Молочное, улица Пролетарская, дом 5	Учебная аудитория 5101 Лекционная аудитория, для проведения групповых и индивидуальных консультаций; государственной итоговой аттестации.	Учебная мебель: столы – 31, стулья – 70, доска меловая. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional, Лицензии 49230531, Microsoft Office Professional 2007, Лицензии 42543554 Кабинет № 7 – 59,0 м <sup>2</sup>
160555, Вологодская область, городской округ город Вологда, село Молочное, улица Емельянова, дом 1	Учебная аудитория 4202 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель: столы – 35, стулья – 75, доска меловая, кафедра. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional Лицензии 49230531, Microsoft Office Professional 2007 Лицензии 42543554 Кабинет № 71 - 164,2 м <sup>2</sup>

**9.2 Обеспечение образования для лиц с ОВЗ**

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

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

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое по линии ФСС и позволяющее компенсировать двигательный дефект (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- использование дополнительного информационно-методического обеспечения:

<http://umcvpo.ru/about-project> - Федеральный портал высшего образования студентов с инвалидностью и ОВЗ

<http://nvda.ru/> - Программа экранного доступа «NVDA (Non Visual Desktop Access)» («Синтезатор речи») для перевода письменной речи в устную

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся

### 10 Карта компетенций дисциплины

<b>Математическая биостатистика</b>					
Цель дисциплины	подготовить выпускника, умеющего владеть средствами математико-статистического анализа медико-биологической информации; сформировать основы статистического мышления, базовые знания и основные навыки по математической биостатистике, необходимые для решения задач, возникающих в практической деятельности.				
Задачи дисциплины	1) изучение теоретических основ изучаемой дисциплины, в частности иметь представление об основных методах статистического анализа экспериментальных данных; 2) изучение основ статистических методов представления, группировки и обработки материалов (результатов) медико-биологических исследований; 3) приобретение практических навыков по методам статистических исследований в биологии, вычислений важнейших статистических показателей и закономерностей, характеризующих совокупности биологических объектов для их эффективного применения в профессиональной деятельности.				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
	Компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
<b>ОПК-1</b>	способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.	<b>ИД-1<sub>оПК-1</sub></b> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры. <b>ИД-2<sub>оПК-1</sub></b> Применяет информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры. <b>ИД-3<sub>оПК-1</sub></b> Использует специальное программное обеспечение при выполнении лабораторного исследования водных биологических ресурсов и среды их обитания.	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа Индивидуальная работа Интерактивные занятия	Печатная рабочая тетрадь Самостоятельная работа Индивидуальная работа	<b>Пороговый (удовлетворительный):</b> знает основные законы естественнонаучных дисциплин. <b>Продвинутый (хорошо):</b> умеет применять информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры. <b>Высокий (отлично):</b> владеет навыками использования специального программного обеспечения при выполнении лабораторного исследования водных биологических ресурсов и среды их обитания.
<b>Профессиональные компетенции</b>					
<b>ПК-6</b>	проведение мониторинга параметров водной среды, объектов промысла и аквакультуры	<b>ИД-1<sub>ПК-6</sub></b> Знать статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа Индивидуальная	Печатная рабочая тетрадь Самостоятельная работа Индивидуальная работа	<b>Пороговый (удовлетворительный):</b> знает статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов управления водными



			работа Интерактивные занятия		биоресурсами и объектами аквакультуры.
		<b>ИД-2</b> пк-6 Уметь выполнять научно-исследовательские полевые работы и работы по охране водных биоресурсов, применять методы научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры, осуществлять сбор и первичную обработку полевой биологической, экологической, рыбохозяйственной информации.			<b>Продвинутый (хорошо):</b> умеет выполнять научно-исследовательские полевые работы и работы по охране водных биоресурсов, применять методы научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры, осуществлять сбор и первичную обработку полевой биологической, экологической, рыбохозяйственной информации.
		<b>ИД-3</b> пк-6 Владеть методами и средствами сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.			<b>Высокий (отлично):</b> владеет методами и средствами сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры.