

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мурманский арктический государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «МАГУ»)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.01.01 Методы статистической  
обработки биологических данных**

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии  
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы  
по направлению подготовки**

**06.03.01 Биология  
направленность (профиль) Биологические системы Арктики**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (наименования магистерской программы))

**высшее образование – бакалавриат**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –  
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**бакалавр**

квалификация

**очная**

форма обучения

**2022**

год набора

**Составитель(и):**  
Милякова Л. В.,  
к.э.н, доцент,  
зав. кафедрой естественных наук

Утверждено на заседании кафедры  
естественных наук факультета МиЕН  
(протокол от 2022 г.)

Зав. кафедрой



Л. В. Милякова

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – овладение студентами необходимым и достаточным уровнем компетенций для решения задач в различных областях профессиональной, научной, культурной и бытовой сфер деятельности на основе изучения приемов математической обработки результатов полевых и лабораторных экспериментов и наблюдений.

**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** Способен применять в профессиональной деятельности знания о биологическом разнообразии, выбирать методы его изучения, обрабатывать и анализировать биологическую информацию

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение. УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности. УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	<i>Знать:</i> – методы анализа данных научного эксперимента; – правила корректного представления результатов научных исследований. <i>Уметь:</i> – приобретать и использовать, в том числе с помощью информационных технологий, новые знания и умения, непосредственно не связанные со сферой профессиональной деятельности
ПК-1 Способен применять в профессиональной деятельности знания о биологическом разнообразии, выбирать методы его изучения, обрабатывать и анализировать биологическую информацию	ПК-1.1 Демонстрирует знание особенностей отбираемых проб и биологических материалов, методов отбора и первичной обработки, основных типов оборудования и инструментов ПК-1.2 Владеет навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, методами отбора и подготовки проб, первичной обработки биологических материалов для биологических исследований	– анализировать результаты научных исследований. <i>Владеть:</i> – навыками самостоятельного осуществления научного исследования

**3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина (модуль) «Методы статистической обработки биологических данных» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, по направлению подготовки 06.03.01 Биология, направленность (профиль) Биологические системы Арктики.

#### 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы или 72 часа, из расчета 1 з.е. = 36 часов.

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС		Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ			Общее количество часов на СРС	Из них – на курсовую работу		
3	6	2	72	12	12	-	24	6	48	-	-	зачет

В интерактивных формах часы используются в виде обсуждения вопросов плана занятия и представления и защиты индивидуальных заданий.

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Контактная работа (час)			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Описательная статистика	1	1	-	2		6	
2.	Выборочный метод и оценка генеральных параметров	1	1	-	2		6	
3.	Критерии достоверности оценок	2	2	-	4	2	8	
4.	Дисперсионный анализ	2	2	-	4	2	8	
5.	Корреляционный анализ	2	2	-	4	2	8	
6.	Регрессионный анализ	2	2	-	4		10	
7.	Вопросы планирования исследований	2	2	-	4		8	
	<b>Зачет</b>							
	<b>Всего</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>24</b>	<b>6</b>	<b>48</b>	

#### Содержание дисциплины

##### Тема 1. Описательная статистика.

Цели и задачи статистической обработки экспериментальных данных и ее значение в научных исследованиях. Основные этапы статистического анализа экспериментальных данных. Основные понятия вариационной статистики.

Статистические совокупности и их свойства. Признаки количественные, порядковые и качественные. Дискретные и непрерывные совокупности. Группировка вариант (или способы группировки первичных данных). Ранжирование вариант. Статистическое распределение (или статистические ряды). Способы построения вариационного ряда. Графическое представление распределения.

Положение ряда распределения. Среднее арифметическое значение. Медиана. Мода. Рассеяние вариант. Отклонение от среднего арифметического значения. Среднее абсолютное (линейное) отклонение. Дисперсия. Среднее квадратичное отклонение. Коэффициент вариации. Среднее квартильное отклонение.

Теоретические распределения. Понятие распределения. Биномиальное распределение, его закономерности. Нормальное распределение, его закономерности. Отклонения от нормального распределения и их причины. Асимметрия и эксцесс. Распределение Пуассона, его закономерности.

**Тема 2. Выборочный метод и оценка генеральных параметров.** Генеральная совокупность и выборка. Требования, предъявляемые к выборочной совокупности. Точечные оценки генеральных параметров по выборочным характеристикам. Требования, предъявляемые к точечным оценкам. Статистические ошибки. Показатель точности оценок. Интервальные оценки генеральных параметров по выборочным характеристикам. Понятия доверительной вероятности и уровня значимости. Доверительные интервалы.

**Тема 3. Критерии достоверности оценок.** Статистические гипотезы (нулевая гипотеза, альтернативная гипотеза) и их проверка. Критерии достоверности. Параметрические критерии:  $t$ -критерий Стьюдента,  $F$ -критерий Фишера. Непараметрические критерии:  $X$ -критерий Ван-дер-Вардена,  $U$ -критерий Уилкоксона (Манна-Уитни), критерий знаков  $z$ ,  $T$ -критерий Уилкоксона.

Проверка гипотез о распределении. Применение коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки нормальности распределения. Критерий Хи-квадрат. Критерий Ястремского  $J$ .

**Тема 4. Дисперсионный анализ.** Сущность метода. Схема однофакторного дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ при неодинаковых объемах выборок. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторности. Двухфакторный дисперсионный анализ с повторными данными. Оценка силы влияния фактора. Анализ иерархических комплексов.

#### **Тема 5. Корреляционный анализ.**

Параметрические показатели связи. Функциональная зависимость и корреляция. Коэффициент корреляции.  $z$ -преобразование Фишера. Минимальный объем выборки для точной оценки коэффициента корреляции. Оценка разницы между коэффициентами корреляции. Корреляционное отношение. Коэффициенты детерминации. Оценка формы связи. Непараметрические показатели связи. Коэффициент корреляции Фехнера. Коэффициент корреляции рангов. Коэффициент ассоциации. Коэффициент взаимной сопряженности. Множественная и частная корреляция.

#### **Тема 6. Регрессионный анализ.**

Понятие регрессии. Линейная регрессия. Уравнение регрессии. Коэффициент регрессии. Определение параметров линейной регрессии. Построение и выравнивание эмпирических рядов регрессии. Множественная линейная регрессия. Ряды динамики. Нелинейная регрессия. Регрессия, выражаемая уравнением параболы второго и третьего порядка. Регрессия, выражаемая уравнением гиперболы первого, второго и третьего порядка. Регрессия, выражаемая уравнением степенного типа. Регрессия, выражаемая уравнением логистической кривой. Оценка достоверностей показателей регрессии. Выбор уравнений регрессии.

#### **Тема 7. Вопросы планирования исследований.**

Приближенные оценки основных статистических показателей. Определение необходимого объема выборки.

## **6 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Основная литература:**

1. Трофимов, А. Г. Математическая статистика : учеб. пособие для вузов / А. Г. Трофимов. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 259 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-08874-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/A7B866C6-8090-42EB-9667-719E4434C2B6](http://www.biblio-online.ru/book/A7B866C6-8090-42EB-9667-719E4434C2B6).

2. Васильев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / А. А. Васильев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 232 с. — (Серия : Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-09097-0. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/E56E04A1-52B6-4DBE-B2DE-4EB346198E7D](http://www.biblio-online.ru/book/E56E04A1-52B6-4DBE-B2DE-4EB346198E7D).

### **Дополнительная литература:**

3. Кремер, Н. Ш. Математическая статистика : учебник и практикум для СПО / Н. Ш. Кремер. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 259 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01662-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/D2D80C9D-CEBF-4DE9-AF52-B5C737F7CB11](http://www.biblio-online.ru/book/D2D80C9D-CEBF-4DE9-AF52-B5C737F7CB11).

4. Малугин, В. А. Математическая статистика : учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Малугин. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 218 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06965-5. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/22B8E222-BC0B-42AC-BA60-FDD04425DBAA](http://www.biblio-online.ru/book/22B8E222-BC0B-42AC-BA60-FDD04425DBAA).

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и/или его виртуальными аналогами и техническими средствами обучения: учебная мебель, ПК, оборудование для демонстрации презентаций, наглядные пособия;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МАГУ.

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:**

7.1.1. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:

- не используется

7.1.2. Лицензионное программное обеспечение зарубежного производства:

- MS Office, Windows 10

7.1.3. Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства:

- DJVuReader

7.1.4. Свободно распространяемое программное обеспечение зарубежного производства:

- Adobe Reader

### **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

– ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

– ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://urait.ru/>;

– ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

### **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ:**

- Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
- Электронная база данных Scopus
- Базы данных компании CLARIVATE ANALYTICS

### **7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

- Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>
- ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре» <http://www.informio.ru/>

## **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.