

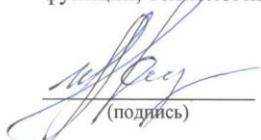


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП «Биологические системы: структура,  
функции, технологии»

  
(подпись)

Кирсанова И.А.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 06 » сентября 2028 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой



биоразнообразия и морских биоресурсов  
(название кафедры)

Адрианов А.В.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 06 » сентября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математические методы в микробиологии**  
**Направление подготовки 06.04.01 Биология**  
**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1  
лекции 18 час.  
семинарские занятия - час.  
практические занятия 18 час.  
в том числе с использованием МАО лек 0 / пр. 18 / лаб. 0 / сем. 0 /.  
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к - час.  
экзамену  
контрольные работы (количество) -  
курсовая работа / курсовой проект - семестр  
зачет 1 Семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора № 12-13-592 от 04.04.2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биоразнообразия и морских биоресурсов

протокол № 14 от «13» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой А.В. Адрианов

Составитель: Е.А. Богатыренко

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## **ABSTRACT**

**Master's degree in 06.04.01 Biology**

**Master's Program "Biological systems: structure, functions and technologies"**

**Course title:** Mathematical methods in microbiology

**Variable part of Block 1, \_3\_credits**

**Instructor:** Bogatyrenko E.A.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- apply the principles of the structural and functional organization of biological objects and knowledge of mechanisms of homeostatic regulation; to own the main physiological methods of the analysis and assessment of a condition of live systems;
- operate the modern equipment and the equipment for performance of research field and laboratory biological works

**Learning outcomes:**

PC-1- the ability to creatively use in the scientific and industrial-technological activity knowledge of the fundamental and applied sections of the disciplines (modules) that determine the direction (profile) of the graduate program

PC-3 the ability to apply the methodological foundations of design, performance of field and laboratory biological, environmental studies, use of modern equipment and computing systems (in accordance with the direction (profile) of the master's program)

**Course description:** Discipline includes the main questions about probability theory, ways of the description of one-dimensional sizes, problems of estimation of parameters, check of statistical hypotheses, correlation analysis, pair linear regression, multiple regression, discriminant analysis, component and factorial analyses, cluster analysis, multidimensional scaling.

**Main course literature:**

1. Shelobaeva I.S. Statistics. Workshop: textbook for universities / I. S. Shelobaeva, S.I. Shelobaev.- Moscow: Uniti-Dana, 2014.- 207 p.(rus) - Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:725924&theme=FEFU>
2. Trukhacheva N.V. Mathematical statistics in medical and biological research with soft «Statistica» / N.V. Trukhacheva. - Moscow: GEOTAR-Media, 2012. - 379 p. (rus) - Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:730137&theme=FEFU>
3. Lyalin V.S. Statistics: theory and practice / V.S. Lyalin, I.G. Zvereva, N.G. Nikiforova.- Moscow: Finance and statistics INFRA-M, 2010.- 447 p.(rus) - Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:294755&theme=FEFU>

**Form of final knowledge control:** pass-fail exam

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Математические методы в микробиологии» разработана для студентов 1 курса магистратуры направления 06.04.01 – Биология.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа (72 часа).

Дисциплина «Математические методы в микробиологии» входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)».

Освоение дисциплины «Математические методы в микробиологии» составляет важную часть профессиональной подготовки магистрантов - микробиологов по направлению 06.04.01 - Биология.

Для успешного усвоения курса требуются предварительные знания основ математического и статистического анализа, а также понимание физиологии микроорганизмов, полученные на предыдущем уровне образования.

**Цель** освоения дисциплины «Математические методы в микробиологии» состоит в ознакомлении студентов с методами и средствами прикладного статистического анализа в микробиологических исследованиях.

### **Задачи:**

- изучить принципы организации, теоретические основания и вычислительные аспекты основных разделов одномерного и прикладного многомерного анализа данных;

- обучить основным принципам интерпретации получаемых результатов.

Для успешного изучения дисциплины «Математические методы в микробиологии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность проявлять инициативу и принимать ответственные решения, осознавая ответственность за результаты своей профессиональной деятельности;
- способность творчески воспринимать и использовать достижения науки,

техники в профессиональной сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- способность понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов;
- способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой;
- способность обосновать роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении; владение современными представлениями об основах эволюционной теории, о микро- и макроэволюции;
- способность применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы;
- способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;
- способность использовать знание основ и принципов биоэтики в

профессиональной и социальной деятельности;

- готовность использовать правовые нормы исследовательских работ и авторского права, а также законодательства РФ в области охраны природы и природопользования;
- способность и готовность вести дискуссию по социально-значимым проблемам биологии и экологии;
- способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;
- способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;
- способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов.

В результате освоения курса у студента формируются следующие **компетенции:**

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ПК-1- способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	Знает	основные разделы одномерного и прикладного многомерного анализа данных
	Умеет	использовать математические методы в своей научной и производственно-технологической деятельности
	Владеет	навыками оценки достоверности результатов, полученных при проведении микробиологических исследований

ПК-3 - способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	Знает	возможности применения программ статистической обработки результатов микробиологических исследований
	Умеет	собирать, обрабатывать и анализировать данные с помощью современных компьютерных технологий
	Владеет	навыками обработки результатов микробиологических исследований, применяя многофакторный анализ

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лекции (18 часов)**

#### **Тема 1. Основные понятия анализа данных. Основные сведения из теории вероятностей (6 часов)**

Место данной дисциплины среди других отраслей науки. Необходимость владения методами анализа данных в науке и производстве. Основные этапы анализа данных. Итерационная схема исследования данных. Классификация методов анализа данных. Различные схемы порождения данных. Представление исходных данных. Понятие о шкалах признаков. Слабые (номинальные, порядковые) и сильные (отношений, интервалов, абсолютная) шкалы. Переход по шкалам.

Понятие случайного события и случайной величины. Достоверные и невозможные события. Определения вероятности. Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения. Теоремы исчисления вероятности. Функции распределения и плотности вероятности. Некоторые одномерные распределения: Бернулли, биномиальное, Пуассона, нормальное, логнормальное, Стьюдента, Фишера, хи-квадрат.

#### **Тема 2. Способы описания одномерных величин (6 часов)**

Характеристики масштаба и положения: пределы, размах, среднее, медиана, мода, дисперсия, стандартное отклонение. Свойства среднего арифметического



и дисперсии. Алгоритмы расчета показателей. Квантили, полигон, гистограмма, кумулята. Табулирование данных. Вопросы применимости этих показателей к признакам, измеренным в различных шкалах.

### **Тема 3. Оценивание параметров (6 часов)**

Проблема оценивания. Точечные и интервальные оценки. Характеристики точечных оценок: не смещенность, эффективность, состоятельность. Дисперсия и исправленная дисперсия. Характеристики интервальных оценок: надежность и эффективность. Получение доверительного интервала для средней арифметической. Определение необходимого объема выборки.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (18 часов)**

#### **Тема 1. Проверка статистических гипотез (3 часа)**

Статистические гипотезы. Формулировка гипотез, нулевая и конкурирующая гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости. Мощность критерия. Двусторонние и односторонние критические области. Общий алгоритм проверки статистической гипотезы. Критерии различия, однородности, согласия. t-критерий Стьюдента. Непараметрические (свободные от распределения) критерии.

#### **Тема 2. Корреляционный анализ (3 часа)**

Ковариация, коэффициент парной корреляции Пирсона. Предназначение, свойства, особенности применения. Визуальный анализ диаграмм рассеивания. Гипотезы, связанные с коэффициентом корреляции. Другие показатели связи. Определение достоверности связи.

#### **Тема 3. Парная линейная регрессия. Множественная регрессия (3 часа)**

Задачи парной линейной регрессии. Зависимая и независимая переменные. Свободный член и угловой коэффициент. Невязки. Метод наименьших квадратов. Основания метода. Оценка коэффициентов регрессии, доверительные интервалы. Проверка гипотез относительно коэффициентов. Анализ остатков.

Задача предсказания по комплексу переменных. Множественная и частная корреляция. Основания метода. Принципы отбора переменных. Шаговая регрессия.

#### **Тема 4. Дискриминантный анализ. Компонентный и факторный анализы (3 часа)**

Назначение метода. Фишеровский дискриминант. Случаи оптимального решения. Дискриминация в случае более двух классов. Канонический дискриминантный анализ. Способы оценки качества дискриминации. Отбор предикторов. Шаговая дискриминация. Прямая и обратная шаговые процедуры. Примеры применения.

Анализ главных компонент. Основы метода. Способы вычислений. Особенности нормировки. Интерпретация собственных значений и собственных векторов. Факторный анализ. Основные способы вычислений. Вращение факторов. Методы интерпретации. Примеры применения.

#### **Тема 5. Кластерный анализ (3 часа)**

Предназначение метода. Показатели подобия: меры сходства, различия, расстояния. Методы получения матриц подобия. Методы анализа и представления матриц. Иерархические кластер-процедуры. Неиерархические методы. Оптимизация показателей качества классификации. Кластеризация в режиме диалога. Методы снижения размерности. Другие методы кластерного анализа.

#### **Тема 6. Многомерное шкалирование (3 часа)**

Основные принципы метода. Входные данные. Способы оценки качества решения. Показатель стресса. Выбор размерности. Методы интерпретации.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Для контроля могут использоваться следующие оценочные средства:

УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на экзамене;

УО-4 – семинар-диспут;

ПР-1- тест;

ПР-2- контрольная работа

№ п/п	Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<b>Темы «Основные понятия анализа данных. Основные сведения из теории вероятностей», «Способы описания одномерных величин», «Оценивание параметров»</b>	ПК-1, ПК-3	Знает основные разделы одномерного и прикладного многомерного анализа данных  Умеет собирать, обрабатывать и анализировать данные с помощью современных компьютерных технологий  Владеет навыками обработки	УО-1, УО-4, ПР-1	УО-1 (вопросы экзамена №1-9)

			результатов микробиологических исследований, применяя многофакторный анализ		
2	<b>Темы «Проверка статистических гипотез», «Корреляционный анализ», «Парная линейная регрессия. Множественная регрессия»</b>	ПК-1, ПК-3	<p>Знает возможности применения программ статистической обработки результатов микробиологических исследований</p> <p>Умеет использовать математические методы в своей научной и производственной деятельности</p> <p>Владеет навыками оценки достоверности результатов, полученных при проведении микробиологических исследований</p>	УО-1, УО-4, ПР-2	УО-1(вопросы экзамена № 10-17)
3	<b>Темы «Дискриминантный анализ. Компонентный и факторный анализы», «Кластерный анализ», «Многомерное шкалирование»</b>	ПК-1, ПК-3	<p>Знает основные разделы одномерного и прикладного многомерного анализа данных</p> <p>Умеет собирать, обрабатывать и анализировать данные с</p>	УО-1, УО-4, ПР-2	УО-1(вопросы экзамена №18-25)

			<p>помощью современных компьютерных технологий</p> <p>Владеет навыками обработки результатов микробиологических исследований, применяя многофакторный анализ</p>		
--	--	--	--	--	--

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Шелобаева И.С. Статистика. Практикум: учебное пособие для вузов / И. С. Шелобаева, С.И. Шелобаев.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014.- 207 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:725924&theme=FEFU>
2. Трухачева Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica / Н.В. Трухачева.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.- 379 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:730137&theme=FEFU>
3. Лялин В.С. Статистика: теория и практика в Excel: учебное пособие для вузов / В.С. Лялин, И.Г. Зверева, Н.Г. Никифорова.- М.: Финансы и

статистика ИНФРА-М, 2010.- 447 с. Режим доступа:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:294755&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Орлов, А.И. Вероятность и прикладная статистика: основные факты : справочник; [учеб. пособие для вузов] / А.И. Орлов.- М.: КноРус, 2010.- 192 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=BookRu:BookRu-916526&theme=FEFU>
2. Статистика : [учебник для вузов (+CD)] / под ред. И. И. Елисеевой.- С.-П.: Питер, 2010.- 362 с. Режим доступа:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:418895&theme=FEFU>

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

1. <http://window.edu.ru/resource/881/26881>
2. [www.school.edu.ru](http://www.school.edu.ru)
3. [www.sbio.info](http://www.sbio.info)
4. [www.cbio.ru](http://www.cbio.ru)
5. [www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru)
6. [www.humanities.edu.ru](http://www.humanities.edu.ru)
7. [www.ecosystema.ru](http://www.ecosystema.ru)
8. [www.zipsites.ru/books/microbiol](http://www.zipsites.ru/books/microbiol)
9. [www.biotechnolog.ru](http://www.biotechnolog.ru)
10. <http://www.twirpx.com/file/861788/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: MicrosoftOffice (Access, Excel, PowerPoint, Word и др.), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО" доступа к образовательным ресурсам доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Математические методы в микробиологии» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: обзорные лекции, практические и семинарские занятия, самостоятельная работа студентов.

**Лекция** – основная активная форма аудиторных занятий, разъяснения основополагающих теоретических разделов, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикации, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине.

При изложении лекционного курса в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, которые строятся на базе предшествующих знаний, включая смежные дисциплины. Для иллюстрации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы.

По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

**Семинары-диспуты** – предполагает коллективное обсуждение какой-либо проблемы с целью установления путей ее достоверного решения. Семинар-диспут проводится в форме диалогического общения участников. Он предполагает высокую умственную активность участников, прививает умение вести полемику, обсуждать материал, защищать взгляды и убеждения, лаконично и ясно излагать свои мысли. Часто семинар-диспут базируется на докладах, сообщениях по темам рефератов, подготовленных студентами заранее, в рамках каждого практического занятия. Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им и образуется как процесс диалогического общения, в ходе которого происходит формирование практического опыта обсуждения теоретических и практических проблем. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции. На таком семинаре студенты учатся точно выражать свои мысли и аргументировать свою точку зрения, а также выдержано опровергать оппонентов.

### **Методические указания по работе с литературой**

Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.



## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционная аудитория с мультимедийным обеспечением и интерактивной доской.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Математические методы в микробиологии»  
Направление подготовки –06.04.01 «Биология»  
Форма подготовки очная**

Владивосток

2018

Самостоятельная работа студента включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций;
- 2) самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- 3) подготовку к семинарам-диспутам;
- 4) подготовку к практическим занятиям.

Порядок выполнения самостоятельной работы должен соответствовать календарно-тематическому плану дисциплины, в котором установлена последовательность проведения лекций, лабораторных работ, семинаров и контрольных мероприятий.

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине  
«Математические методы в микробиологии»**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 – 3 недели	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару и лабораторной работе по теме 1	12 часов	Работа на семинаре, лабораторная работа, устный ответ.
2	4 – 6 недели	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару и лабораторной работе по теме 2	12 часов	Работа на семинаре, лабораторная работа, устный ответ.
3	7 - 9 недели	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару и контрольной работе по теме 3	12 часов	Работа на семинаре, устный ответ, контрольная работа.
4	10 -12 недели	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару и лабораторной работе по теме 4	12 часов	Работа на семинаре, лабораторная работа, устный ответ.
5	13 - 15 недели	Работа с литературой и конспектом лекций.	12 часов	Работа на семинаре, устный ответ,

		Подготовка к семинару и контрольной работе по теме 5		контрольная работа.
6	16 - 18 недели	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару и тестированию по теме 6	12 часов	Работа на семинаре, тест, устный ответ.

### **Методические указания по подготовке к семинарам-диспутам**

Семинар-диспут предполагает коллективное обсуждение какой-либо проблемы с целью установления путей ее достоверного решения. Семинар-диспут проводится в форме диалогического общения участников. Он предполагает высокую умственную активность участников, прививает умение вести полемику, обсуждать материал, защищать взгляды и убеждения, лаконично и ясно излагать свои мысли. Часто семинар-диспут базируется на докладах, сообщениях по темам рефератов, подготовленных студентами заранее, в рамках каждого практического занятия. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из студентов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и студенты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им и образуется как процесс диалогического общения, в ходе которого происходит формирование практического опыта обсуждения теоретических и практических проблем. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции. На таком семинаре студенты учатся точно выражать свои мысли и аргументировать свою точку зрения, а также выдержано опровергать оппонентов.

По всем вопросам необходимо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

## **Методические указания по работе с литературой**

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующие тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Математические методы в микробиологии»  
Направление подготовки –06.04.01 «Биология»  
Форма подготовки очная

Владивосток

2018

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1- способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	Знает	основные разделы одномерного и прикладного многомерного анализа данных
	Умеет	использовать математические методы в своей научной и производственно-технологической деятельности
	Владеет	навыками оценки достоверности результатов, полученных при проведении микробиологических исследований
ПК-3 - способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	Знает	возможности применения программ статистической обработки результатов микробиологических исследований
	Умеет	собирать, обрабатывать и анализировать данные с помощью современных компьютерных технологий
	Владеет	навыками обработки результатов микробиологических исследований, применяя многофакторный анализ

№ п/п	Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<b>Темы «Основные понятия анализа данных. Основные сведения из теории вероятностей», «Способы описания одномерных величин», «Оценивание</b>	ПК-1, ПК-3	Знает основные разделы одномерного и прикладного многомерного анализа данных  Умеет собирать,	УО-1, УО-4, ПР-1	УО-1 (вопросы экзамена №1-9)

	<b>параметров»</b>		<p>обрабатывать и анализировать данные с помощью современных компьютерных технологий</p> <p>Владеет навыками обработки результатов микробиологических исследований, применяя многофакторный анализ</p>		
2	<b>Темы «Проверка статистических гипотез», «Корреляционный анализ», «Парная линейная регрессия. Множественная регрессия»</b>	ПК-1, ПК-3	<p>Знает возможности применения программ статистической обработки результатов микробиологических исследований</p> <p>Умеет использовать математические методы в своей научной и производственной деятельности</p> <p>Владеет навыками оценки достоверности результатов, полученных при проведении микробиологических исследований</p>	УО-1, УО-4, ПР-2	УО-1(вопросы экзамена № 10-17)



3	<b>Темы</b> <b>«Дискриминантный анализ. Компонентный и факторный анализы»,</b> <b>«Кластерный анализ»,</b> <b>«Многомерное шкалирование»</b>	ПК-1, ПК-3	Знает основные разделы одномерного и прикладного многомерного анализа данных  Умеет собирать, обрабатывать и анализировать данные с помощью современных компьютерных технологий  Владеет навыками обработки результатов микробиологических исследований, применяя многофакторный анализ	УО-1, УО-4, ПР-2	УО-1(вопросы экзамена №18-25)
---	---	---------------	---	------------------	-------------------------------

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ПК-1- способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	Знает	основные разделы одномерного и прикладного многомерного анализа данных	Устный ответ на экзамене/зачете, результаты контрольных работ, теста, работа на лабораторных занятиях, работа на практике	Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала, журнал по лабораторным работам

			х и семинарских занятиях	
	Умеет	использовать математические методы в своей научной и производственно-технологической деятельности	Работа на практических и семинарских занятиях, устный ответ на экзамене, результаты контрольных и лабораторных работ, теста	Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала
	Владеет	навыками оценки достоверности результатов, полученных при проведении микробиологических исследований	Устный ответ на экзамене/зачете, результаты контрольных работ, теста, работа на лабораторных занятиях, работа на практических и семинарских занятиях	Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала
ПК-3 - способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	Знает	возможности применения программ статистической обработки результатов микробиологических исследований	Устный ответ на экзамене/зачете, результаты контрольных работ, теста, работа на лабораторных занятиях, работа на практических и семинарских занятиях	Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала, журнал по лабораторным работам

	Умеет	собирать, обрабатывать и анализировать данные с помощью современных компьютерных технологий	Работа на практически х и семинарски х занятиях, устный ответ на экзамене, результаты контрольны х и лабораторн ых работ, теста	Устные и письменны е ответы, демонстри рующие знание материала
	Владеет	навыками обработки результатов микробиологических исследований, применяя многофакторный анализ	Устный ответ на экзамене/зачете, результаты контрольны х работ, теста, работа на лабораторн ых занятиях, работа на практически х и семинарски х занятиях	Устные и письменны е ответы, демонстри рующие знание материала

По изучаемой дисциплине для текущего контроля и промежуточной (семестровой) аттестации используются следующие

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА:**

УО-1 –индивидуальное собеседование по итогам презентаций результатов научных исследований;

УО-4 – семинар-диспут;

ПР-1 – тест;

ПР-2 – контрольные работы.

**Устный опрос** - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование (главным образом на экзамене и зачете), коллоквиум, доклад.

Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускаются одну-две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

**Семинар-диспут** предполагает коллективное обсуждение какой-либо проблемы с целью установления путей ее достоверного решения. Семинар-диспут проводится в форме диалогического общения участников. Он предполагает высокую умственную активность участников, прививает умение вести полемику, обсуждать материал, защищать взгляды и убеждения, лаконично и ясно излагать свои мысли. Часто семинар-диспут базируется на докладах, сообщениях по темам рефератов, подготовленных студентами

заранее, в рамках каждого практического занятия. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из студентов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и студенты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им и образуется как процесс диалогического общения, в ходе которого происходит формирование практического опыта обсуждения теоретических и практических проблем. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции. На таком семинаре студенты учатся точно выражать свои мысли и аргументировать свою точку зрения, а также выдержано опровергать оппонентов.

По всем вопросам необходимо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

### **Письменные работы**

**Контрольные работы** - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Контрольная работа – это промежуточный этап контроля за обучаемыми с целью выявления уровня остаточных знаний. Для учащихся контрольная работа – это хорошая возможность проверить и закрепить свои знания практикой.

**Тест** содержит список вопросов и различные варианты ответов. Каждый вопрос оценивается в определенное количество баллов. Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

В качестве заключительного этапа промежуточной (семестровой) аттестации предусмотрен **зачет**.

### **Методические указания по сдаче экзамена/зачета**

На экзамене в качестве оценочного средства применяется собеседование по вопросам билетов, составленных преподавателем и подписанных заведующим кафедрой. Экзамены принимаются ведущим преподавателем или его ассистентом.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования студентом средств для списывания, экзаменатор имеет право удалить студента с экзамена, а в экзаменационную ведомость поставить неудовлетворительную оценку.

При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента: название дисциплины в соответствии с учебным планом, ее трудоемкость, фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись.

Для сдачи устного экзамена в аудиторию одновременно приглашается 5-6 студентов. Выходить из аудитории во время подготовки к ответам без разрешения экзаменатора студентам запрещается. Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на устном экзамене – 30 минут.

При проведении экзамена экзаменационный билет выбирает сам студент. При сдаче устного экзамена экзаменатор может задавать дополнительные вопросы. Если студент затрудняется ответить на один вопрос выбранного билета, то ему можно предложить взять другой билет, при этом оценка снижается на балл.

При промежуточной аттестации установлены оценки: на экзаменах «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

При неявке студента на экзамен без уважительной причины в ведомости делается запись «не явился».

Оценки, выставленные экзаменатором по итогам экзаменов, не подлежат пересмотру. Студент, не согласный с выставленной оценкой, имеет право

подать заявление на имя директора Школы. В случае обоснованности поданного заявления директор Школы создает комиссию в составе трех преподавателей по соответствующей кафедре. Оценка, полученная студентом во время пересдачи экзамена комиссии, является окончательной.

### Критерии выставления оценки на зачете

Оценка «зачет» ставится тогда, когда студент свободно владеет теоретическим материалом изучаемой дисциплины, не допускает ошибок при ответах на задаваемые вопросы, используя наглядные таблицы, или допускает некоторые неточности в ответах, но быстро исправляет ошибки при задавании ему наводящих вопросов. Кроме того, студент ориентируется в коллекции гистологических препаратов при их определении.

Оценка «не зачтено» ставится тогда, когда студент не владеет материалам изучаемой дисциплины, не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и не ориентируется в коллекции гистологических препаратов при их определении.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Вопросы к зачету**

1. Представление исходных данных. Три типа матриц данных.
2. Шкалы признаков.
3. Способы описания одномерных величин: пределы, размах, среднее, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации.
4. Структурные характеристики выборки: медиана, квантили, квартильный размах, мода.
5. Табулирование данных. Частоты, частости. Графическое представление таблиц частот. Полигон, гистограмма, кумулята.
6. Точечное оценивание. Характеристики оценок – эффективность, состоятельность, несмещенность.

7. Интервальное оценивание. Точность. Надежность. Доверительный интервал. Доверительные границы. Доверительная вероятность.
8. Доверительный интервал для средней арифметической.
9. Определение необходимого объема выборки для оценки средней арифметической с заданной точностью.
10. Статистические гипотезы. Основные принципы проверки статистических гипотез.
11. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Область принятия и критическая область.
12. Критерии проверки гипотез относительно средних значений.
13. Критерии проверки гипотез относительно дисперсий.
14. Критерий хи-квадрат Пирсона. Предназначение и применение.
15. Коэффициент парной корреляции Пирсона. Гипотезы, связанные с коэффициентом корреляции.
16. Парная линейная регрессия. Основания модели. Метод наименьших квадратов.
17. Оценка коэффициентов линейной регрессии.
18. Дискриминантный анализ. Основные концепции. Способы оценки точности дискриминации.
19. Дискриминация трех и более совокупностей. (Канонический анализ).
20. Анализ главных компонент.
21. Кластерный анализ. Основные концепции. Типы кластер-процедур
22. Меры сходства, различия, расстояния. Матрицы сходства.
23. Иерархические и неиерархические кластерные процедуры. Способы измерения близости между кластерами.
24. Факторный анализ.
25. Многомерное шкалирование.



## Тест по темам «Основные понятия анализа данных. Основные сведения из теории вероятностей», «Способы описания одномерных величин», «Оценивание параметров»

### 1. Дисперсия – это

1) средняя арифметическая квадратов отклонений каждого значения признака от общей средней.

2) это сбор необходимых данных по явлениям, процессам общественной жизни.

3) это составной элемент объекта, который является носителем признаков, подлежащих регистрации и основан счета.

### 2. формула дисперсии невзвешенной (простая)

$$1) S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{\sum n} -$$

$$2) S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n_i} -.$$

### 3. Формула дисперсии взвешенной

$$1) S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{\sum n}$$

$$2) S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n_i}$$

### 4. Среднее квадратическое отклонение невзвешенное;

$$1) S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

$$2) S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n_i}}$$

### 5. Среднее квадратическое отклонение взвешенное

$$1) S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

$$2) S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n_i}}$$

### 6. Среднее квадратическое отклонение – это

- 1) обобщающая характеристика абсолютных размеров вариации признака в совокупности.
- 2) это составной элемент объекта, который является носителем признаков, подлежащих регистрации и основой счета.

### 7. Свойства дисперсии (Укажите все правильные ответы)

1) Уменьшение или увеличение весов (частот) варьирующего признака в определенное число раз дисперсии не изменяет.

2) Уменьшение или увеличение каждого значения признака на одну и ту же постоянную величину  $A$  дисперсии не изменяет.

3) Уменьшение или увеличение каждого значения признака в какое-то число раз  $k$  соответственно уменьшает или увеличивает дисперсию в  $k^2$  раз, а среднее квадратическое отклонение – в  $k$  раз.

4) Дисперсия признака относительно произвольной величины всегда больше дисперсии относительно средней арифметической на квадрат разности между средней и произвольной величиной:  $S^2 = S_A^2 - (\bar{x} - A)^2$ . Если  $A$  равна нулю, то приходим к следующему равенству:  $S^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2$ , т.е. дисперсия признака равна разности между средним квадратом значений признака и квадратом средней.

5) Все ответы правильные

### 8. Коэффициент осцилляции- это

- 1) отражает относительную колеблемость крайних значений признака вокруг средней.
- 2) является наиболее распространенным показателем колеблемости, используемым для оценки типичности средних величин.

3) оба ответа правильные

### 9. Коэффициент осцилляции

$$1) K_o = \frac{R}{\bar{x}} * 100\%$$

$$2) K_o = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} * 100\%$$

### 10. Коэффициент вариации.

$$1) K_o = \frac{R}{\bar{x}} * 100\%$$

$$2) V = \frac{S}{\bar{x}} * 100\%$$

**Контрольная работа по темам «Проверка статистических гипотез» и «Корреляционный анализ»:**

1. Уровень значимости. Мощность критерия.
2. Критерии различия, однородности, согласия. t-критерий Стьюдента.
3. Ковариация, коэффициент парной корреляции Пирсона.
4. Гипотезы, связанные с коэффициентом корреляции. Другие показатели связи. Определение достоверности связи.

**Контрольная работа по темам «Парная линейная регрессия. Множественная регрессия», «Дискриминантный анализ. Компонентный и факторный анализы», «Кластерный анализ», «Многомерное шкалирование»:**

1. Задачи парной линейной регрессии. Зависимая и независимая переменные.
2. Множественная и частная корреляция.
3. Дискриминантный анализ. Компонентный и факторный анализы
4. Кластерный анализ, предназначение метода
5. Многомерное шкалирование, методы интерпретации