

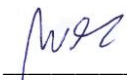


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

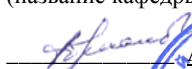
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
Микробиология

  
\_\_\_\_\_ Мартынова А.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 11 » \_\_\_\_\_ июня 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий (ая) кафедрой  
Биоразнообразия и морских биоресурсов  
(название кафедры)

  
\_\_\_\_\_ Адрианов А.В.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 11 » \_\_\_\_\_ июня 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы статистической обработки в микробиологических исследованиях

Направление подготовки– 06.06.01 Биологические науки

Профиль «Микробиология»

**Форма подготовки (очная)**

курс  2  семестр  3   
лекции  8  час. /   з.е.  
практические занятия  10  час. /   з.е.  
лабораторные работы \_\_\_\_\_ час. / \_\_\_\_\_ з.е.  
с использованием МАО лек.  6  /пр.  6  /лаб. \_\_\_\_\_ час.  
всего часов контактной работы  9  час.  
в том числе с использованием МАО \_\_\_\_\_ час., в электронной форме \_\_\_\_\_ час.  
самостоятельная работа  72  час.  
в том числе контрольные работы  18  час.  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен  3  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 871

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Биоразнообразия и морских биоресурсов, протокол № 10 от «11» июня 2019 г.

Заведующий (ая) кафедрой биоразнообразия и морских биоресурсов Адрианов А.В.  
Составитель (ли): д.б.н., профессор Бузолева Л.С., д.м.н. профессор Мартынова А.В.

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:**

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

Заведующий кафедрой / директор академического департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

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

Заведующий кафедрой / директор академического департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

## **Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Методы статистической обработки в микробиологических исследованиях»**

Дисциплина «Методы статистической обработки в микробиологических исследованиях» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Микробиология» и является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, учебный план подготовки аспирантов по профилю Микробиология.

**Цель** освоения дисциплины «Методы статистической обработки в микробиологических исследованиях» состоит в освоении аспирантами методов и средств прикладного статистического анализа в микробиологических исследованиях.

### **Задачи:**

- изучить принципы организации, теоретические основания и вычислительные аспекты основных разделов одномерного и прикладного многомерного анализа данных;
- освоить основные принципы интерпретации получаемых результатов.

Для успешного изучения дисциплины «Методы статистической обработки в микробиологических исследованиях» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

– сформировать способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий...

– владеть современными информационными технологиями для решения задач по идентификации микроорганизмов или их структурных компонентов, статистической обработке данных, поиску необходимой информации в мировых базах данных...

– сформировать способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях...

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие универсальные / общепрофессиональные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знает	основной круг проблем (задач), встречающихся в области научного исследования, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения
	Умеет	выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы
	Владеет	современными информационно-коммуникационными технологиями для поиска и систематизации научной литературы
ОПК-2 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Знает	нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования
	Умеет	осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания
	Владеет	технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования
ПК-2 Владение современными информационными технологиями для решения задач по идентификации микроорганизмов или их структурных компонентов, статистической обработке данных, поиску необходимой информации в мировых базах данных	Знает	современные методы идентификации микроорганизмов
	Умеет	ставить и решать перспективные научно-исследовательские и прикладные задачи в области геномики и протеомики микроорганизмов
	Владеет	умениями определения основных таксономических признаков микроорганизмов; техникой работы с микроорганизмами
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знает	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	Умеет	анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
	Владеет	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических

		задач, в том числе в междисциплинарных областях
--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы статистической обработки в микробиологических исследованиях» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: *лекции – беседы с постановкой отдельных проблемных вопросов и обсуждения их с аудиторией (коллективная дискуссия), лекции-визуализации и лекции-консультации.*

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

### **Тема 1. Основные сведения из теории вероятностей (2 час.)**

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 (2 час.)**

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 (2 час.)**

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.

### **Тема 4. Проверка статистических гипотез (2 час.)**

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 5. Корреляционный анализ (2 час.)**

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 6. Парная линейная регрессия и множественная регрессия (2 час.)**

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 7. Дискриминантный анализ (2 час.)**

##### **Интерактивная форма : лекция-визуализация.**

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.

#### **Тема 8. Компонентный и факторный анализы (2 час.)**

##### **Интерактивная форма : лекция-визуализация**

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 9. Кластерный анализ. Многомерное шкалирование (2 час.)**

#### **Интерактивная форма : лекция-визуализация**

Кластерный анализ: 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. Многомерное шкалирование: основные принципы метода. Входные данные. Способы оценки качества решения. Показатель стресса. Выбор размерности. Методы интерпретация.

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

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

#### **Занятие 1. Подготовка данных для работы с программной системой STATISTICA (2 часа)**

Основные концепции работы. Типы документов. Обзор меню, панелей инструментов. Структура файлов данных в системе STATISTICA. Столбцы – признаки. Строки – объекты. Основные приемы работы с данными в электронных таблицах пакета STATISTICA.

#### **Занятие 2. Табулирование данных (2 часа)**

Таблицы частот. Способы задания интервалов. Частоты, накопленные частоты, частости, накопленные частости. Графическое представление таблиц частот: гистограмма, полигон.

#### **Занятие 3. Описательная статистика (2 часа)**

Вычисление средней, медианы, моды, стандартного отклонения и других параметров.

#### **Занятие 4. Проверка статистических гипотез в системе STATISTICA (2 часа)**

Вычисление процентных точек, доверительных интервалов, вероятностей и т.д. t-критерий Стьюдента. Непараметрические критерии.

#### **Занятие 5. Графические возможности системы STATISTICA (2 часа)**

Визуализация данных. Гистограммы, круговые диаграммы, графики рассеивания. Основные приемы работы с графиками. Редактирование данных.

#### **Занятие 6. Корреляционный анализ и парная линейная регрессия. (2 часа)**

Вычисление коэффициента корреляции К. Пирсона. Визуализация данных. Проверка гипотез. Построение парной линейной регрессии.

#### **Занятие 7. Дискриминантный анализ. Факторный анализ (2 часа). Коллоквиум.**

Дискриминация в две и более совокупности. Матрица классификации. Визуализация данных. Шаговая регрессия. Различные методы получения факторных решений. Способы вращения. Примеры применения.

#### **Занятие 8. Анализ главных компонент. Кластерный анализ (2 часа). Коллоквиум.**

Решение практических задач классификации методом главных компонент. Выбор размерности. Визуализация и интерпретация. Иерархический кластер-анализ. Различные показатели сходства. Построение и интерпретация деревьев.

#### **Занятие 9. Многомерное шкалирование (2 часа). Коллоквиум.**

Исходные данные – матрица различий. Выбор размерности. Интерпретация данных. Примеры использования многомерного шкалирования.



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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы статистической обработки в микробиологических исследованиях» 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 обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Основные сведения из теории вероятностей	ОПК-1; ПК-2	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 1
2	Тема 2. Способы описания одномерных величин	УК-1	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 2-7
3	Тема 3. Оценивание параметров	ПК-2	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 8-11
4	Тема 4. Проверка статистических гипотез	ОПК-2	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 12-14
5	Тема 5. Корреляционный анализ	УК-1; ПК-2	Знает Умеет Владеет	собеседования	Вопросы 15
6	Тема 6. Парная линейная регрессия и множественная регрессия	ПК-2; ОПК-2	Знает Умеет Владеет	собеседования	Вопросы 16-17

7	Тема 7. Дискриминантный анализ	УК-1; ОПК-1	Знает Умеет Владеет	собеседования	Вопросы 18-19
8	Тема 8. Компонентный и факторный анализы	ОПК-1	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 20
9	Тема 9. Кластерный анализ. Многомерное шкалирование	УК-1	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 21-25

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

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

### **Основная литература**

1. Порозов Ю.Б. Биоинформатика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 52 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/220/78220>

2. Каретин, Ю.А. Синергетика. Курс лекций для биологов // Изд-во Дальневосточного университета, 2008.- 259 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:262992&theme=FEFU>

3. Грудин Б. Н., Плотников В. С. Обработка и моделирование микроскопических изображений. - Владивосток: Дальнаука, 2010.- 349 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:416235&theme=FEFU>

4. Хаубольд, Б., Вие, Т. Введение в вычислительную биологию: эволюционный подход (пер. с англ. Чудов, С. В.) / М.: Изд-во Института компьютерных исследований «Регулярная и хаотическая динамика», 2011.- 455 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:673149&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Практикум по курсу "Математическое моделирование биологических процессов и систем" [Электронный ресурс]. - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. - 36 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/709/76709>

2. Марри, Р., Греннер, Д., Мейес, П. Биохимия человека (пер. с англ. М. Д. Гвоздовой, Р. Б. Капнер, А. Л. Остермана) // М: Мир БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 414 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277694&theme=FEFU>

3. Уилсон, К., Уолкер, Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии (пер. с англ. Мосолова, Т. П., Бозелек-Решетняк, Е. Ю.) // (гл. ред. Гиляров, М.С.). М.: Бином, 2012.- 848 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:705602&theme=FEFU>

Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. Учебник для вузов по биологическим специальностям // М: Академия, 2011. 498 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:669007&theme=FEFU>

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

*В данном разделе приводится перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, в виде названия сайта, интернет-портала и т.п. и рабочей гиперссылки. Не допускается размещение ресурсов, содержащих материалы, не соответствующие этическим нормам, в том числе в формате баннеров и т.п.*

1. <http://www.elitarium.ru/psychology/> - Система дистанционного образования;

2. [www.gks.ru](http://www.gks.ru) – перечень сайтов, являющихся источником статистической информации для разработки статистических исследований

3. [www.statsoft.ru/home/textbook/...](http://www.statsoft.ru/home/textbook/) Электронный учебник по статистике на русском языке (StatSoft, Inc. (2001). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB:

4. [www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title) Электронный учебник с разделом прикладной статистики

5. [www.methodolog.ru/books.htm](http://www.methodolog.ru/books.htm) в медико-биологическом эксперименте  
6. (типовые случаи).

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

*Указывается перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).*

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

В процессе изучения дисциплины «Микробиология» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного материала: лекции, практические занятия, коллоквиумы, тестирование, самостоятельная работа аспирантов.

### **Лекции**

**Лекция** – основная активная форма аудиторных занятий, необходимая для разъяснения основополагающих теоретических разделов. Предполагает интенсивную умственную деятельность аспиранта. 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. Конспект является полезным, когда он пишется самим аспирантом. Можно разработать собственную схему сокращения слов. Название тем, параграфов можно выделять цветными маркерами.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа аспиранта с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

При изложении лекционного курса по дисциплине «Микробиология» в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, лекция-консультация, которые строятся на базе предшествующих знаний и знаний смежных дисциплин. Для иллюстрации словесной информации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

**Лекция-визуализация.** Чтение лекции сопровождается компьютерной презентацией с базовыми текстами (заголовки, формулировки, ключевые слова и термины), иллюстрациями микроскопических и ультрамикроскопических изображений клеток и тканей, рисованием схем и написанием формул на интерактивной доске, производится демонстрация наглядных таблиц и слайдов, что способствует лучшему восприятию излагаемого материала. Лекция - визуализации требует определенных навыков: словесное изложение материала должно сопровождаться и сочетаться с визуальной формой. Информация, изложенная в виде схем, таблиц, слайдов, позволяет формировать проблемные вопросы и способствует развитию профессионального мышления будущих специалистов.

**Лекция-беседа** – «диалог с аудиторией» – является распространенной формой интерактивного обучения и позволяет непосредственно вовлекать аспирантов в учебный процесс, так как создает прямой контакт преподавателя с аудиторией. Такой контакт достигается по ходу лекции, когда аспирантам задаются вопросы проблемного, провоцирующего или информационного характера или когда аспирантам самим предлагается задавать вопросы. Вопросы предлагаются всей аудитории, и любой из аспирантов может предложить свой ответ, другой может его дополнить. При этом от лекции к лекции выявляются активные и пассивные аспиранты, преподаватель по возможности активизирует аспирантов, которые не участвуют в работе. Такая форма лекции позволяет вовлечь всех аспирантов в работу, активизировать их внимание, мышление, получить коллективный опыт, научиться формировать вопросы. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание аспирантов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала.

**Лекция-консультация.** Преподаватель делает краткое (тезисное) сообщение. Аспиранты задают вопросы, на которые отвечает преподаватель и другие аспиранты. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия.

### **Практические (семинарские) занятия**

Практические занятия – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Семинарские занятия являются одним из основных видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме семинара разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность аспирантов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на семинарских занятиях используются: развернутая беседа, семинар-пресс-конференция.

**Развернутая беседа** предполагает подготовку аспирантов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся аспирантами по заранее предложенной тематике.

**Семинар-пресс-конференция.** Преподаватель поручает нескольким аспирантам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов аспиранты задают вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

**Коллоквиумы.** Коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность аспирантов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, диспут, пресс-конференция.

**Развернутая беседа** предполагает подготовку аспирантов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся аспирантами по заранее предложенной тематике.

**Диспут** в группе имеет ряд достоинств. Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики аспиранты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

**Пресс-конференция.** Преподаватель поручает нескольким аспирантам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов аспиранты задают вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов развертывается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

**Контрольные тесты.** Используется бланковое или компьютерное тестирование в режиме выбора правильных ответов, установления соответствия понятий, обозначения деталей на схемах и прочее.

Возможны также письменные контрольные работы в форме традиционных письменных ответов на ряд вопросов по пройденной теме, изложенной в лекциях и обсужденной на коллоквиумах. Несмотря на произвольность формы, в ответах обязательно использование терминов, ключевых слов и понятий, а при необходимости схем и формул. По некоторым темам предлагается решение задач.

### **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, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

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.

### **Методические рекомендации к самостоятельной работе аспиранта**

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения практических занятий (устный опрос), коллоквиумов и тестирования. На основании этих результатов аспирант получает текущие и экзаменационные оценки, по которым выводится итоговая оценка. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного экзамена.

### **Методические указания по подготовке к практическим занятиям и их выполнению**

Поскольку семинар является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты, хотя и не у всех будут доклады. На каждый семинар заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений (докладов) – на 5-7 минут на каждый вопрос. К докладу надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и интернет-источников. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

Семинарские занятия могут проводиться в форме развернутой беседы, дискуссии, пресс-конференции. Подготовка к ним проводится по тем же требованиям.

### **Методические указания по подготовке к коллоквиумам**

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из аспирантов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и аспиранты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

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

### **Методические указания по подготовке доклада**

По отдельным темам на коллоквиумах могут делаться более емкие и глубокие доклады – до 15-20 минут. Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана аспирантом самостоятельно.

При подготовке к докладу проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы аспирант мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно необходимо использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

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

*В данном разделе приводятся сведения о материально-техническом обеспечении дисциплины (с указанием наименования приборов и оборудования, компьютеров, учебно-наглядных пособий, аудиовизуальных средств; аудиторий, специальных помещений), необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине.*

<i>n/n</i>	<i>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>
.	<i>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</i>	<i>Моноблок HP P20One 400 All-in- One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi- Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64- bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</i>



		<p><i>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</i></p> <p><i>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</i></p>
	<p><i>Лаборатория общего практикума по генетике: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд.L707</i></p>	<p><i>Мультимедийный проектор NEC VT46RU – 1 шт.; переносной экран Draper Consul – 1 шт.; ноутбук; настенный экран Draper Varonet – 1 шт.; Лабораторные столы и стулья.</i></p>



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**

**«Методы статистической обработки в микробиологических  
исследованиях»**

Направление подготовки– 06.06.01 Биологические науки

Профиль «Микробиология»

**Форма подготовки (очная)**

**Владивосток  
2018**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторной работе	7,2 часа	Устный ответ
2	3-4 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины	7,2 часа	Работа на лабораторном занятии с микроскопическими препаратами, Устный ответ
3	5-6 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям	7,2 часа	Работа на лабораторном занятии с микроскопическими препаратами, Устный ответ
4	7-8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины	7,2 часа	Работа на лабораторном занятии с микроскопическими препаратами, Устный ответ
5	9-10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Подготовка к лабораторным занятиям	7,2 часа	Работа на лабораторном занятии с микроскопическими препаратами, Устный ответ
6	11-12 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Подготовка к коллоквиуму и тестированию	7,2 часа	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Устный ответ
7	13-14 неделя	Работа с	7,2 часа	Устный ответ,

		литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям		Работа на лабораторном занятии, Коллоквиум, Тестирование
8	15-16 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям	7,2 часа	Работа на лабораторном занятии с микроскопическими препаратами, Устный ответ
9	17-18 неделя	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины	7,2 часа	Коллоквиум, Тестирование
10	Экзаменационная сессия	Работа с литературой и конспектом лекций	7,2 часов	Экзамен

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения лабораторных работ (устный опрос), коллоквиумов и тестирования. На основании этих результатов аспирант получает текущие и экзаменационные оценки, по которым выводится итоговая оценка. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного экзамена.

#### **Методические указания по подготовке к лабораторным работам и их выполнению**

К лабораторным работам аспирант должен подготовиться: повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел по теме в учебнике.

Занятие начинается с краткого устного опроса по заданной теме. Далее аспиранты работают с микроскопами, коллекцией микропрепаратов, набором электронограмм, таблиц и с атласами.

Для занятий необходимо иметь альбом для зарисовки препаратов, простой карандаш, набор цветных карандашей, ластик. Анализ каждого препарата начинается на малом увеличении микроскопа (окуляр  $10^x$ , объектив  $10^x$ ), затем продолжается на большом увеличении (окуляр  $10^x$ , объектив  $40^x$ ). После просмотра препарата делается рисунок с использованием простого и цветных карандашей, и подписываются основные обозначения.

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

#### **Методические указания по подготовке к коллоквиумам**

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо

проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из аспирантов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и аспиранты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

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

#### **Методические указания по подготовке доклада**

По отдельным темам на коллоквиумах могут делаться более емкие и глубокие доклады – до 15-20 минут. Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана аспирантом самостоятельно.

При подготовке к докладу проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы аспирант мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно необходимо использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

#### **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 соответствующими тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

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 «Методы статистической обработки в  
микробиологических исследованиях»**

Направление подготовки– 06.06.01 Биологические науки

Профиль «Микробиология»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток**

**201\_\_**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p><b>ОПК-1</b> Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	Знает	основной круг проблем (задач), встречающихся в области научного исследования, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения
	Умеет	выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы
	Владеет	современными информационно-коммуникационными технологиями для поиска и систематизации научной литературы
<p><b>ОПК-2</b> Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>	Знает	нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования
	Умеет	осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания
	Владеет	технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования
<p><b>ПК-2</b> Владение современными информационными технологиями для решения задач по идентификации микроорганизмов или их структурных компонентов, статистической обработке данных, поиску необходимой информации в мировых базах данных</p>	Знает	современные методы идентификации микроорганизмов
	Умеет	ставить и решать перспективные научно-исследовательские и прикладные задачи в области геномики и протеомики микроорганизмов
	Владеет	умениями определения основных таксономических признаков микроорганизмов; техникой работы с микроорганизмами
<p><b>УК-1</b> Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в</p>	Знает	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	Умеет	анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов



том числе в междисциплинарных областях	Владеет	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
--	---------	--

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Основные сведения из теории вероятностей	ОПК-1; ПК-2	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 1
2	Тема 2. Способы описания одномерных величин	УК-1	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 2-7
3	Тема 3. Оценивание параметров	ПК-2	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 8-11
4	Тема 4. Проверка статистических гипотез	ОПК-2	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 12-14
5	Тема 5. Корреляционный анализ	УК-1; ПК-2	Знает Умеет Владеет	собеседования	Вопросы 15
6	Тема 6. Парная линейная регрессия и множественная регрессия	ПК-2; ОПК-2	Знает Умеет Владеет	собеседования	Вопросы 16-17
7	Тема 7. Дискриминантный анализ	УК-1; ОПК-1	Знает Умеет Владеет	собеседования	Вопросы 18-19
8	Тема 8. Компонентный и факторный анализы	ОПК-1	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 20
9	Тема 9. Кластерный анализ. Многомерное шкалирование	УК-1	Знает Умеет Владеет	коллоквиум	Вопросы 21-25

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знает (пороговый уровень)	основной круг проблем (задач), встречающихся в области научного исследования, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения	Сформированные систематические представления об основных проблемах и методах решений	Способность сформировать систематические представления об основных проблемах и методах решений
	умеет (продвинутый)	выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы	Сформированные умения выбора и применения в профессиональной деятельности экспериментальных и расчетно-теоретических методов	Способность сформировать умения выбора и применения в профессиональной деятельности экспериментальных и расчетно-теоретических методов
	владеет (высокий)	современными информационно-коммуникационными технологиями для поиска и систематизации	Успешное и систематическое применение навыков информационно-коммуникационными технологиями для поиска и систематизации научной литературы	Способность успешного и систематического применения навыков информационно-коммуникационными технологиями для поиска и систематизации научной литературы
ОПК-2 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	знает (пороговый уровень)	нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования	сформировать представления о требованиях к формированию и реализации ООП в системе высшего образования	Способность сформировать представления о требованиях к формированию и реализации ООП в системе высшего образования
	умеет (продвинутый)	осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания	отбор и использование методов преподавания с учетом специфики направления	Способность отбора и использования методов преподавания с учетом специфики направления подготовки

	владеет (высокий)	технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования	подготовки проектирует образовательный процесс в рамках учебного плана	Способность проектировать образовательный процесс в рамках учебного плана
ПК-2 Владение современными информационными технологиями для решения задач по идентификации микроорганизмов или их структурных компонентов, статистической обработке данных, поиску необходимой информации в мировых базах данных	знает (пороговый уровень)	современные методы идентификации микроорганизмов	сформированные представления о современных методах идентификации микроорганизмов	Способность сформировать представления о современных методах идентификации микроорганизмов
	умеет (продвинутый)	ставить и решать перспективные научно-исследовательские и прикладные задачи в области геномики и протеомики микроорганизмов	Успешное решение перспективных научно-исследовательских и прикладных задач в области геномики и протеомики микроорганизмов	Способность успешного решения перспективных научно-исследовательских и прикладных задач в области геномики и протеомики микроорганизмов
	владеет (высокий)	умениями определения основных таксономических признаков микроорганизмов; техникой работы с микроорганизмами	Успешное и систематическое умение определения основных таксономических признаков микроорганизмов; техникой работы с микроорганизмами	Способность успешного и систематического умения определения основных таксономических признаков микроорганизмов; техникой работы с микроорганизмами
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых	знает (пороговый уровень)	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательски	Способность сформировать систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и

идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		междисциплинарных областях	х и практических задач, в том числе междисциплинарных	практических задач, в том числе междисциплинарных
	умеет (продвинутый)	анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Способность сформированного умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
	владеет (высокий)	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Способность успешного и систематического применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### Вопросы к зачету по дисциплине «Методы статистической обработки в микробиологических исследованиях»

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.

## **Оценочные средства для текущего контроля**

### **Вопросы для коллоквиумов, собеседования**

по дисциплине Методы статистической обработки в микробиологических исследованиях

#### **Раздел 1 Дискриминантный анализ. Факторный анализ**

1. Дискриминация в две и более совокупности.
2. Матрица классификации.
3. Визуализация данных.
4. Шаговая регрессия.
5. Различные методы получения факторных решений.
6. Способы вращения.
7. Примеры применения.

#### **Раздел 2 Анализ главных компонент. Кластерный анализ**

1. Решение практических задач классификации методом главных компонент.
2. Выбор размерности.
3. Визуализация и интерпретация.
4. Иерархический кластер-анализ.
5. Различные показатели сходства.
6. Построение и интерпретация деревьев.

#### **Раздел 3 Многомерное шкалирование**

1. Исходные данные – матрица различий.
2. Выбор размерности.

3. Интерпретация данных.
4. Примеры использования многомерного шкалирования.

**Комплект заданий для контрольной работы**  
по дисциплине «Методы статистической обработки в микробиологических исследованиях»

**Тема «Проверка статистических гипотез. Корреляционный анализ»**

**Вариант 1**

1. Статистические гипотезы.
2. Формулировка гипотез, нулевая и конкурирующая гипотезы.
3. Ковариация, коэффициент парной корреляции Пирсона.

**Вариант 2**

1. Двусторонние и односторонние критические области.
2. t-критерий Стьюдента
3. Визуальный анализ диаграмм рассеивания.

**Тема «Кластерный анализ. Многомерное шкалирование»**

**Вариант 1**

1. Кластерный анализ: предназначение метода.
2. Показатели подобия: меры сходства, различия, расстояния. Методы получения матриц подобия.
3. Иерархические кластер-процедуры. Неиерархические методы.

**Вариант 2**

1. Оптимизация показателей качества классификации.
2. Методы снижения размерности.
3. Многомерное шкалирование: основные принципы метода.