



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.О.31 **«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета
Протокол № 4 от 20.07.2024
Председатель _____ А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики
Протокол № 15 от 17.04.2024
Зав. кафедрой _____ В.П. Саловарова

Иркутск 2024 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	7
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
4.3 Содержание учебного материала	
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
а) перечень литературы	
б) периодические издания	
в) список авторских методических разработок	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	
6.2. Программное обеспечение	
6.3. Технические и электронные средства обучения	
VII. Образовательные технологии	20
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	21

I. Цель и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» является подготовка высокопрофессионального специалиста, владеющего математическими знаниями, умениями и навыками, позволяющими ему применять теорию вероятности и математическую статистику как инструмент логического анализа, численных расчетов и оценок, построения математических моделей физико-химического, биологического и медицинского содержания, обработки экспериментальных данных в своей профессиональной деятельности.

Задачи:

- Изучение фундаментальных понятий, свойств, методов и применения основных разделов теории вероятности и математической статистики для вычисления вероятностей событий, построения оценок, проверки гипотез, выявления зависимостей.
- Приобретение студентами знаний о методах построения вероятностных моделей и использования теории вероятности и математической статистики для изучения естественнонаучных и медико-биологических дисциплин.
- Формирование базовых навыков применения статистических методов для обработки медико-биологических данных.
- Формирование навыков изучения научной литературы и использования справочной литературы при математической обработке данных.
- Формирование у студентов навыков общения с коллективом.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.О.31 «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательной части программы. Изучается на 2 курсе, в 4 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания по математике, формируемые в средней школе

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Генетика, Математическая обработка результатов исследований, Биофизика, Биоинформатика, Большой практикум, Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Преддипломная практика, Производственная практика (Научно-исследовательская работа).

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);

ОПК-3: Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ИДК ОПК-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: основные методы вычисления вероятностей событий, нахождения оценок и проверки статистических гипотез Уметь: использовать методы математической статистики анализа для описания и исследования различного рода медико-биологических данных Владеть: методами обработки медико-биологических данных
	ИДК ОПК-2.2 Умеет использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний	Знать: основные направления применения теории вероятности и математической статистики Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности Владеть: навыками работы с различными формами представления информации и ее статистической обработки
	ИДК ОПК-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Знать: основные методы моделирования с использованием статистических методов и критериев Уметь: применять полученные знания на практике для решения практических задач Владеть: методами математического моделирования для проведения исследований в различных областях биологии, медицины и экологии
ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований;	ИДК ОПК-3.1 Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	Знать: основные методы планирования эксперимента и статистического анализа результатов эксперимента Уметь: Использовать методы статистики для определения плана эксперимента, объема выборки, конечных пунктов исследования Владеть: применения знаний на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата на практике
	ИДК ОПК-3.2 Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	Знать: основные методы математической обработки эмпирического материала Уметь: использовать методы математической статистики и теории вероятности для обработки и интерпретации эмпирического материала Владеть: основными алгоритмами и программным обеспечением, необходимым для статистической обработки результатов исследований

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 26 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельн ая работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися		Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Введение. Основные термины и определения.	4	8		2	4		2	Контрольные вопросы тестирование
2	Тема 2. Описательная статистика и вариационные ряды.	4	8		2	4		2	Контрольные вопросы Решение задач
3	Тема 3. Основы теории вероятности. Теоретические распределения	4	8		2	4		2	- « -
4	Тема 4. Сравнение статистических показателей	4	8		2	4		2	- « -

5	Тема 5. Измерение связи. Корреляционно-регрессионный анализ.	4	8		2	4		2	- « -
6	Тема 6. Сравнение распределений признака. Критерии согласия.	4	8		2	4		2	- « -
7	Тема 7. Многовыборочные методы. Дисперсионный анализ (ANOVA) и PERMANOVA	4	14		4	8		2	- « -

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 1. Введение. Основные термины и определения.	Подготовка к контрольному опросу и тестированию	1-2	6	Контрольные вопросы тест	Раздел 5 а-г
4	Тема 2. Описательная статистика и вариационные ряды.	Подготовка к контрольному опросу Решение задач	3-4	6	Контрольные вопросы Задачи	- « -
4	Тема 3. Основы теории вероятности. Теоретические распределения	Подготовка к контрольному опросу Решение задач	5-7	6	Контрольные вопросы Задачи	- « -
4	Тема 4. Сравнение статистических показателей	Подготовка к контрольному опросу Решение задач	8-10	6	Контрольные вопросы Задачи	- « -
4	Тема 5. Измерение связи. Корреляционно-регрессионный анализ.	Подготовка к контрольному опросу Решение задач	11-13	6	Контрольные вопросы Задачи	- « -
4	Тема 6. Сравнение распределений признака. Критерии согласия.	Подготовка к контрольному опросу Решение задач	14-15	6	Контрольные вопросы Задачи	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 7. Многовыборочные методы. Дисперсионный анализ (ANOVA) и PERMANOVA	1. Разбор темы лекции и практического занятия. 2. Подготовка по контрольным вопросам. 3. Решение задач по теме.	16-17	12	Контрольные вопросы Задачи	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 14						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 7 часов.						

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Введение. Основные термины и определения

Необходимость применения математических методов к изучению биологических явлений. Методологические предпосылки правильного применения статистического метода в биологии. Классы задач и методы их решения в математической статистике. Понятия об однородности материала, точности и многократности измерений, репрезентативности выборки. Соотношение статистического метода с экспериментальным. Биологическая статистика и ее задачи. Дескриптивная и аналитическая статистика. Понятие статистической совокупности. Генеральная совокупность. Выборка. Объем совокупности. Методы рандомизации, как основа обеспечения репрезентативности выборки. Программное обеспечение, применяемое в статистическом анализе: оконно-кнопочные системы и статистические среды.

Тема 2. Описательная статистика и вариационные ряды

Систематизация варьирующих величин – составление вариационного ряда. Определение размаха варьирования. Ранжирование в случае прерывистой (дискретной) изменчивости, разбивка на классы в случае непрерывной изменчивости. Определение оптимального числа классов, расчет величины классового интервала. Систематизация в случае качественной (альтернативной) изменчивости. Полигон распределения, гистограмма распределения. Графическое изображение ряда, как метод анализа распределения.

Основные характеристики вариационного ряда. Характеристика центра распределения. Среднее арифметическое. Определение, значение и математические свойства. Мода и медиана. Характеристики вариации. Среднее квадратичное отклонение (стандартное отклонение). Дисперсия. Вариационный размах. Коэффициент асимметрии. Понятие о степенях свободы. Коэффициент вариации, определение и его значение как меры изменчивости. Особенности определения характеристик в случае разбивки вариационного ряда на классы. Квартили и перцентили. Представление характеристик вариационного ряда в виде гистограммы и box-plot. Планки погрешности, их смысл.

Особенности обработки вариационных рядов в случае малых выборок. Модификации формулы среднего квадратичного отклонения. Правила отбрасывания "выскакивающих" вариантов.

Тема 3. Основы теории вероятности. Теоретические распределения

Случайные события. Понятие о вероятности случайного события. Классическое определение вероятности. Эмпирические (опытные, апостериорные) и теоретические (истинные, априорные) вероятности. Прямые и обратные вероятности. Независимые события. Теоремы сложения и умножения вероятностей.

Распределение вариантов в вариационном ряду и закономерности распределения вероятностей. Нормальное распределение. Параметры нормального распределения: математическое ожидание и дисперсия. Нормированное отклонение. Дискретные теоретические распределения. Биноминальное распределение. Параметры биномиального распределения и методы их оценки. Распределение Пуассона. Критерии соответствия вариационных рядов теоретическим распределениям. Критерии Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова.

Оценка параметров генеральной совокупности. Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости. Доверительные интервалы. Центральная предельная теорема. Стандартная ошибка, её значение для оценки математического ожидания генеральной совокупности. t-распределение.

Тема 4. Сравнение статистических показателей.

Возможность суждения о параметрах генеральной совокупности по характеристикам выборки. Сравнение средних арифметических двух выборок. Понятие о нулевой гипотезе. Параметрические критерии. t-критерий Стьюдента. Особенности

сравнения средних арифметических в случае малых или неравновеликих выборок. Методы сравнения других характеристик вариационных рядов. F-критерий Фишера. Непараметрические критерии: критерий Манна-Уитни (U-критерий). Интерпретации результатов расчетов по критическим значениям критериев и по уровню значимости.

Тема 5. Измерение связи. Корреляционно-регрессионный анализ.

Функциональная связь и коррелятивная изменчивость (сопряженная вариация). Понятие о двумерных случайных величинах. Измерение степени линейных корреляций. Составление таблиц. Коэффициент линейной корреляции Пирсона - критерий степени связи при двумерном нормальном распределении. Формулы и расчеты. Положительная и отрицательная корреляция. Оценка достоверности значимости корреляции. Непараметрическая корреляция: коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Понятие о регрессии. Эмпирические линии регрессии. Сглаживание эмпирических линий регрессии. Метод скользящей средней. Типы функциональных зависимостей. Уравнение регрессии. Теоретическая линия регрессии. Метод наименьших квадратов. Коэффициент регрессии. Достоверность регрессионной модели и коэффициента регрессии. Сравнение коэффициентов регрессии. Связь между регрессией и корреляцией.

Тема 6. Сравнение распределений признака. Критерии согласия.

Сравнение фактических данных теоретически ожидаемым. Критерии согласия, общий принцип построения критериев согласия, состоятельность критерия согласия. Критерий χ^2 . Хи-квадрат распределение. Особенности метода и его ограничения. Поправка Йейтса. Схема расчета критерия. Четырехпольные и многопольные таблицы сопряженности. Сопоставление эмпирического и теоретического распределений. Критерий χ^2 для проверки гипотезы о независимости эмпирических распределений.

Тема 7. Дисперсионный анализ (ANOVA) и PERMANOVA

Дисперсионный анализ и её сущность. Общие предпосылки использования дисперсионного анализа. Теоретические основы дисперсионного анализа. Градации факторов и их характер. Схема варьирования при различии по одному фактору. Разное варьирование вариант и его характеристика. Суммы квадратов и их вычисление. Степени свободы. Общая схема дисперсионного анализа при различии по одному фактору. Схема варьирования при различии по двум факторам. Суммы квадратов степени свободы и их вычисление при двух факторах. Общая схема дисперсионного анализа при различии по двум факторам. Интерпретация результатов дисперсионного анализа.

Непараметрические аналоги: критерий Краскела-Уоллеса и PERMANOVA

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ
4.3.2.

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них Практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Основные термины и определения статистики.	6	4	Контрольные вопросы	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
2	Тема 2	Описательная статистика и вариационные ряды.	6	4	Контрольные вопросы Задачи	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
3	Тема 3	Теория вероятности. Критерии сравнения теоретических и эмпирических распределений	6	4	Контрольные вопросы Задачи	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
4	Тема 4	Статистические критерии сравнения совокупностей	6	4	Контрольные вопросы Задачи	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
5	Тема 5	Корреляционный анализ	3	2	Контрольные вопросы Задачи	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
6		Регрессионный анализ	3	2	Контрольные вопросы Задачи	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
7	Тема 6	Хи-квадрат	6		Контрольные вопросы Задачи	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3

						ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
8	Тема 7	Многовыборочный анализ. Параметрические тесты	6	4	Контрольные вопросы Задачи	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
9		Многовыборочный анализ. Непараметрические тесты	6	4	Контрольные вопросы Задачи	ОПК-2 ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ОПК-3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 1. Введение. Основные термины и определения.	1. КВ 1-10 2. Подготовка к тестированию по теме	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
2	Тема 2. Описательная статистика и вариационные ряды.	1. КВ 11-20 2. Решение задач разд. 1	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
3	Тема 3. Основы теории вероятности. Теоретические распределения	1. КВ 21-30 2. Решение задач разд. 2	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.4	Тема 4. Сравнение статистических показателей	1. КВ 31-40 2. Решение задач разд. 3	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.5	Тема 5. Измерение связи. Корреляционно-регрессионный анализ.	1. КВ 41-60 2. Решение задач разд. 4	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.6	Тема 6. Сравнение распределений признака. Критерии согласия.	1. КВ 61-70 2. Решение задач разд. 5	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2 ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
.7	Тема 7. Многовыборочные	1. КВ 71-80 2. Решение задач разд. 6	ОПК-2, ОПК-3	ИДК ОПК 2.1 ИДК ОПК -2.2

	методы. Дисперсионный анализ (ANOVA) и PERMANOVA.			ИДК ОПК -2.3 ИДК ОПК 3.1 ИДК ОПК -3.2 ИДК ОПК -3.3
--	---	--	--	---

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, и экзамену по предмету.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа по изучению темы с использованием материалов практического занятия.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Изучения тем занятий, вынесенных на самостоятельное изучение, подготовка устных докладов по темам.

- Самостоятельное изучение программного обеспечения для выполнения задач - Самостоятельное решения домашних задач по анализу данных на основе опыта, полученного на практических занятиях.

- Подготовка письменных отчетов по решению домашних задач.
- Подготовка к зачету.

Письменный отчет по решению домашних заданий – это отчет о выполнении домашнего задания по темам дисциплины, содержащий следующую информацию:

- Ф.И.О. номер группы студента;
- номер задания;
- формулировка задания;
- список программного обеспечения и интернет сервисов и баз данных, применяемых для решения задания с указанием параметров для запуска;
- описание результат решения задания с приведением таблиц и рисунков в соответствии с формулировкой задания.

Критерий оценки отчета по решению домашнего задания:

- Оценка «зачтено». Задание выполнено правильно и в полном объеме, все таблицы и графики согласно формулировке задания предоставлены в отчете.
- Оценка «не зачтено». Задание выполнено не правильно или не в полном объеме, вопрошается на переделку и доработку.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Катмаков П.С. Биометрия [Электронный ресурс] : Учебное пособие / П. С. Катмаков, В. П. Гавриленко, А. В. Бушов. - 2-е изд., пер. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 177 с. - ЭБС "Юрайт". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-534-10022
2. Лакин Г.Ф. Биометрия [Текст] : учеб. пособие для студ. биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. - М. : Высш. шк., 1990. - 352 с. - ISBN 5-06-000471-6 (45 экз.)
3. Баврин И.И. Высшая математика: учебник / И.И. Баврин. – М.: Академия, 2010. – 616 с. (ISBN 978-5-7695-6838-1, 55 экз.)
4. Боровков А.А. Математическая статистика [Текст] : учебник / А. А. Боровков. - СПб. : Лань, 2010. - 703 с. - ISBN 978-5-8114-1013-2 (1 экз.)
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для студ.вузов / В.Е. Гмурман. - 6-е изд.,стер. - М. : Высш.школа, 1998. - 479 с. - ISBN 506003464X (30 экз.)
6. Ефимов В. М. Многомерный анализ биологических данных [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс / В. М. Ефимов, В. Ю. Ковалева ; Томский гос. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - Электрон. текстовые дан. - Томск : Изд-во ТГУ, 2008. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
7. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели / В.Д. Мятлев, Л.А. Панченко, Г.Ю. Ризниченко, А.Т. Терехин. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 320 с. (ISBN 978-5-7695-4704-1, 11 экз.)

б) периодические издания

1. «Математическая биология и биоинформатика»
2. «Биофизика»
3. «Биотехнология»
4. «Известия РАН. Серия биологическая»
5. «Микробиология»
6. «Молекулярная биология»
7. «Прикладная биохимия и микробиология»

г) список авторских методических разработок:

1. Биофизика: учебно-методическое пособие / А. А. Приставка, Г. В. Юринова, З. А.

- Ефременко, В. Л. Михайленко, В. П. Саловарова ; [под общ. ред. В. П. Саловаровой]. – Иркутск : Издательство ИГУ, 2021. – 1 электронный оптический диск
2. Физико-химические методы в биологии: теоретические и экспериментальные основы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Л. Михайленко [и др.]. - Электрон. текстовые дан., 5,34 Мб. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2018 . - эл. опт. диск (CD-ROM) - ISBN 978-5-9624-1622-9

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области. Справочный раздел содержит сведения о научных организациях и университетах России, в которых ведутся работы по математическому моделированию в биологии, персональную информацию о российских ученых, работающих в этой области и их трудах, аннотированный список международных и российских журналов, печатающих статьи по моделированию в биологии. Библиотека содержит библиографическую, аннотированную и полнотекстовую информацию по математическому моделированию биологических процессов, в том числе специально подготовленные электронные версии более 20 российских монографий и учебных пособий по математическим моделям в биологии.
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
3. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
4. <http://www.statsoft.ru/> - портал Statsoft, содержит электронный учебник по статистике, русский перевод электронной помощи к пакету программ Statistica, ссылки на литературу по статистике.
5. <http://zyurvas.narod.ru/glavrus.html> - сайт Жерновского Ю.В., содержит электронную библиотеку и ссылки на Web-ресурсы по теории вероятности и математической статистике.
6. mytwims.narod.ru - курс по теории вероятностей и математической статистике (Московский гос. авиационный институт);
7. teorver-online.narod.ru – учебник Манита А.Д. Теория вероятностей и математическая статистика (МГУ);
8. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
9. ЭБС «Руконт». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
10. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
11. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

- Аудитория для проведения занятий лабораторного типа. Компьютерный класс (учебная аудитория). Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения:

Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» в количестве 8 шт., презентации по каждой теме программы.

- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок tium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. С неограниченным доступом к сети Интернет.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 11 посадочных мест; Шкаф для документов - 3 шт.; Сейф – 1 шт ; Шкаф-купе - 2 шт. ; Принтер цв.Canon LBR-5050 Laser Printer; Принтер Canon LBP-3010; Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт.

6.2. Программное обеспечение:

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства:

- Презентации по всем темам курса;
- Система электронного тестирования на базе образовательного портала Educa

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы используются как стандартные методы обучения, так и интерактивные формы проведения занятий:

- *Информационная лекция* - это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.
- *Лекция-визуализация*. Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.
- *Лабораторные занятия* – занятия, нацеленные на формирование практических навыков с использованием вычислительных средств. Предназначены для углубления и закрепления теоретических знаний, развития навыков самостоятельного анализа эмпирического материала.
- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются письменные работы студентов, проводится защита докладов.
- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).
- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Математические методы в биологии» используется *компьютерные сетевые технологии* (интернет-технологии) – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Для организации дистанционного обучения на основе этих технологий используется специализированное программное средство - образовательный портал ИГУ (educa.isu.ru).

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Тема 1. Введение. Основные термины и определения.	Лекция/практика	- Модульный метод -Метод автоматизированного обучения	4

2	Тема 2. Описательная статистика и вариационные ряды.	Лекция/практика	- Модульный метод -Метод автоматизированного обучения	4
3	Тема 3. Основы теории вероятности. Теоретические распределения	Лекция/практика	- Модульный метод -Метод автоматизированного обучения	4
4	Тема 4. Сравнение статистических показателей	Лекция/практика	- Модульный метод -Метод автоматизированного обучения	4
5	Тема 5. Измерение связи. Корреляционно-регрессионный анализ.	Лекция/практика	- Модульный метод -Метод автоматизированного обучения	4
6	Тема 6. Сравнение распределений признака. Критерии согласия.	Лекция/практика	- Модульный метод -Метод автоматизированного обучения	4
7	Тема 7. Многовыборочные методы. Дисперсионный анализ (ANOVA) и PERMANOVA.	Лекция/практика	- Модульный метод -Метод автоматизированного обучения	6
Итого часов				30

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В рамках дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
 - тестирование;
 - решение задач;
 - контроль самостоятельной работы.
- Фонд оценочных средств включает:

- тестовые задания по дисциплине;
- контрольные вопросы;
- задачи;

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ОПК-2, ОПК-3 (см. п. III). Студенты, не выполнившие задания текущего контроля или получившие за них оценку «не удовлетворительно», до промежуточной аттестации не допускаются, пока не будут ликвидированы все задолженности.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Определите цели статистического исследования.
2. Перечислите основные виды задач, возникающие при статистическом исследовании объектов.

3. Перечислите основные этапы в становлении биологической статистики.
4. Какую информацию включают в себя статистические данные?
5. Что такое совокупность? Приведите примеры совокупностей в биологии.
6. Чем отличается выборочная совокупность от генеральной?
7. Что такое репрезентативная выборка?
8. Чем объем совокупности отличается от числа степеней свободы?
9. Что такое box-plot?
10. Что характеризуют планки погрешности на гистограмме?
11. Какой вид наблюдений называют вариационным рядом?
12. Перечислите принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости.
13. Какие графики используются для наглядного представления вариационного ряда?
14. Какие формулы используются для расчета средней арифметической?
15. Какие статистические характеристики используются для оценки варьирования изучаемого признака около средней арифметической?
16. Какая величина называется модой вариационного ряда?
17. В каком случае необходимо использовать моду или медиану для характеристики наиболее типичного значения варианта признака?
18. Что такое размах вариационного ряда, лимиты, мода и медиана?
19. Как определяется дисперсия и среднее квадратическое отклонение?
20. Что такое коэффициент вариации? В чем его отличие от среднего квадратического отклонения?
21. Приведите примеры биологических явлений, осуществление которых может быть оценено известной вероятностью.
22. Что представляет собой доверительная вероятность и доверительный интервал?
23. Что такое нормальная вариационная кривая? Каковы ее характеристики?
24. Охарактеризуйте термины «доверительные границы», «доверительный интервал».
25. Когда и с какой целью используется проверка статистических гипотез?
26. Какую гипотезу называют нулевой?
27. Какую гипотезу называют альтернативной?
28. Что такое уровень значимости? Укажите связь между уровнем значимости и вероятностью.
29. Какая из случайных величин служит для проверки гипотезы о нормальном законе распределения генеральной совокупности?
30. Какой критерий следует использовать при проверке гипотезы о нормальном распределении?
31. Какой критерий служит для сравнения двух средних нормально распределенных генеральных совокупностей?
32. В каких случаях используется критерий Стьюдента?
33. Поясните смысл критерия Фишера, приведите пример, когда он может применяться.
34. Каким образом определяется необходимый объем выборочной совокупности?
35. Что такое непараметрические критерии?
36. Укажите правила ранжирования значений признака совокупности при расчете U-критерия
37. Почему для сравнения выборок лучше одновременно использовать t- и F-критерии?
38. Если одна из сравниваемых выборок не соответствует закону нормального распределения, какой критерий сравнения правильнее использовать?
39. Если обе выборки соответствуют биномиальному распределению, какой критерий сравнения лучше использовать и почему?
40. Как формулируется нулевая гипотеза при сравнении выборочных совокупностей и как интерпретируются результаты расчетов?
41. Что представляет корреляционная зависимость? С какой целью она используется?

42. В чем состоят методы оценки коэффициента корреляции для генеральной совокупности?
43. Что такое положительная и отрицательная корреляция?
44. Как оценивается достоверность коэффициента корреляции?
45. Опишите виды зависимостей и методы их исследования.
46. Что такое индекс детерминации? Каков его математический смысл?
47. Чем отличаются коэффициенты корреляции r и r_s ? Что между ними общего?
48. Как формулируется нулевая гипотеза в корреляционном анализе?
49. Если корреляция недостоверна (отсутствует), имеет ли смысл проведение регрессионного анализа? Почему?
50. Имеются два значения коэффициентов корреляции: $r_1=0,65$ и $r_2= -0,85$. В каком случае взаимосвязь между признаками сильнее и почему?
51. В чем состоит сущность метода наименьших квадратов?
52. Как определяются коэффициенты уравнения регрессии?
53. В чем состоит сущность коэффициентов уравнения регрессии?
54. Когда имеет смысл строить уравнение линейной регрессии между изучаемыми признаками?
55. Перечислите виды регрессионных зависимостей
56. Опишите методы построения прогноза по модели регрессии.
57. Охарактеризуйте одностороннюю и двустороннюю регрессию.
58. Как определяется достоверность коэффициентов регрессии?
59. Для используется алгоритм сглаживания регрессионных зависимостей? Какие методы сглаживания вы знаете?
60. Можно ли экстраполировать теоретические линии регрессии за пределы диапазона эмпирических значений?
61. Что такое номинальные шкалы значений признака?
62. Что такое критерии согласия? В каких случаях они используются?
63. Перечислите самые популярные критерии согласия.
64. Что такое χ^2 – распределение? Каковы его закономерности?
65. Приведите примеры теоретических распределений в биологических системах, с которыми приходится сопоставлять эмпирические вариационные ряды.
66. Понятие вероятности и значимости в применении χ^2 .
67. В чем преимущества и каковы ограничения критерия χ^2 ?
68. Что такое поправка Йейтса? В каких случаях ее необходимо применять?
69. Что такое таблицы сопряженности?
70. В каких еще случаях, кроме сравнения распределения частот, можно использовать хи-квадрат.
71. Что такое многовыборочные тесты?
72. Для чего используется дисперсионный анализ?
73. По каким признакам подразделяют схемы дисперсионного анализа?
74. К каким методам (параметрическим или непараметрическим) относится дисперсионный анализ?
75. Из какого количества частных дисперсий, складывается общая дисперсия при четырехфакторном анализе?
76. Каким образом устанавливается достоверность влияния изучаемого фактора в дисперсионном анализе?
77. Как формулируется нулевая гипотеза при двухфакторном дисперсионном анализе?
78. Какими особенностями должны обладать исследуемые факторы, чтобы их влияние на изучаемый признак можно было оценивать с помощью дисперсионного анализа?
79. Почему показатель дисперсии в дисперсионном анализе обозначается как ms (а не s^2)?
80. Укажите недостатки дисперсионного анализа

Критерии оценивания ответов на контрольные вопросы:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Ответ оценивается на «отлично», если студент: полно излагает изученный материал, дает правильное определенное понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Ответ оценивается на «хорошо», если студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

«Удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений темы, но при этом: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если ответ не удовлетворяет требованиям положительной оценки или студент отказывается отвечать на контрольные вопросы

Типовые задачи по темам дисциплины.

Тема 1.

Длина тела у 30 особей байкальского вида Большоголовая широколобка (в см):
14,3; 14,3; 12,8; 13,0; 14,3; 10,9; 15,7; 12,0; 11,9; 14,5; 13,8; 10,9; 14,8; 14,4; 12,0; 14,0; 14,0;
14,8; 15,3; 13,0; 13,8; 15,3; 13,5; 13,6; 15,0; 13,8; 13,0; 13,7; 13,5; 16,5

Постройте вариационный ряд и полигон распределения, найдите среднее арифметическое, вариационный размах, дисперсию, стандартное отклонение, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии и медиану.

Тема 2.

Определите вероятность того, что в семье из 6 детей: а) все 6 будут девочки; б) все дети будут одного пола; в) первые 5 детей будут девочками, а 6-й ребенок – мальчик.

Тема 3.

Было изучено общее содержание азота в плазме крови крыс в возрасте 37 и 180 дней. Результаты выражены в граммах на 100 см³ плазмы.

В возрасте 37 дней: 0,98; 0,83; 0,99; 0,86; 0,90; 0,81; 0,94; 0,92; 0,87.

В возрасте 180 дней: 1,20; 1,18; 1,33; 1,21; 1,20; 1,07; 1,13; 1,12.

Установите достоверность различий между выборками.

Тема 4-5.

Исследовалась взаимосвязь между высотой головы x и длиной 3-го членика усика y у *Drosophila funebris*. Для этого с помощью окуляр микрометра получены следующие данные по x и y (в делениях окуляр-микрометра). Что вы можете сказать о взаимосвязи признаков?

x : 15 16 15 15 16 16 17 18 18 17 17 17 15 16 15 15 15 17 15 13 15 14 17 15 16 15 15 16 15 16

y : 29 31 32 33 32 33 33 36 36 35 35 35 35 33 31 31 31 35 33 30 32 31 35 33 33 32 30 33 33 33

Тема 6.

Проведена иммунизация детей против скарлатины новой вакциной. Результаты серии привитых и непривитых детей были следующими:

Группы	Число детей	
	заболевших	здоровых
С прививкой	6	653
Без прививки	90	628

Эффективна ли иммунизация?

Тема 7.

Получены следующие данные о плодовитости мышей при облучении рентгеновскими лучами. Установите с помощью дисперсионного анализа, влияет ли облучение на плодовитость мышей.

Группы животных	Число мышат в помете
Контроль (без облучения)	8, 12, 11, 10
Доза 100 рад	8, 10, 7, 9
Доза 200 рад	7, 9, 6, 4

Критерии оценивания решения задач:

Оценка «отлично» выставляется, если задача решена правильно, в ходе решения продемонстрированы понимание метода решения, правильность использования категориального аппарата, способность интерпретировать результаты, приведено детальное и полное описание решения;

Оценка «хорошо» выставляется, если задача решена правильно, но студент затрудняется изложить и обосновать алгоритм решения и / или интерпретировать результаты расчетов;

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задача решена неправильно, но студент демонстрирует верный подход к проблеме, поставленной в задаче;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если задача решена неправильно или не решена вовсе.

Перечень домашних задания для самостоятельного выполнения

1. Подготовка к промежуточному тестированию
2. Подготовка к ответам на контрольные вопросы
3. Решение задач по темам дисциплины

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Математическая статистика. Цели, задачи, история развития. Необходимость применения в биологии.
2. Основные понятия статистики: вариация, совокупность, случайная переменная и т.д.
3. Репрезентативность выборки. Методы рандомизации.
4. Группировка данных. Составление вариационного ряда.
5. Графическое представление вариационного ряда для дискретной и непрерывной вариации.
6. Описательная статистика: среднее арифметическое, мода, медиана, стандартное отклонение, коэффициент асимметрии.
7. Степени свободы. Коэффициент вариации. Процентили.
8. Теория вероятности. Виды вероятностей.
9. Теоремы вероятностей.
10. Закономерности случайной вариации. Распределение вариантов в вариационном ряду.
11. Доверительная вероятность, доверительный интервал и уровень значимости. Степени свободы.
12. Нормальное распределение, его особенности и параметры.

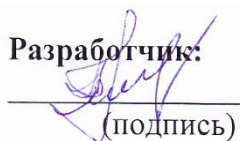
13. Биноминальное распределение.
14. Распределение Пуассона.
15. Критерии χ^2 , особенности и область применения.
16. Нулевая гипотеза.
17. t-критерий Стьюдента.
18. F-критерий Фишера.
19. Критерий Манна-Уитни (U-критерий).
20. Корреляция и функциональная связь. Коэффициент корреляции.
21. Достоверность корреляции. Возможность отсутствия корреляции при наличии функциональной взаимосвязи между переменными.
22. Непараметрическая корреляция.
23. Регрессионный анализ. Связь между корреляцией и регрессией.
24. Линии регрессии и уравнения регрессии. Коэффициент регрессии.
25. Оценка достоверности теоретической регрессии.
26. Дисперсионный анализ, назначение и область применения.
27. Схема варьирования при различии по одному фактору.
28. Схема варьирования при различии по двум факторам.

Критерии оценки:

Оценка «Зачтено» выставляется студенту, если на вопросы даны правильные и полные ответы, раскрывающие суть рассматриваемой проблемы, ее основных акторов, теоретические положения и пути решения; допускается: ответ правильный, но аргументации недостаточно или даны недостаточно точные ответы.

Оценка «Не зачтено» выставляется студенту, если ответ неправильный или не дан вовсе.

Разработчик:



доцент Приставка А.А.

(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 17.04.2024 г. протокол № 15.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.