

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

 И.А. Курзина

« 05 »  2024 г.

Оценочные материалы по дисциплине

Методы математической статистики

по направлению подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки:

«Молекулярная инженерия»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 И.А. Курзина

Председатель УМК

 Г.А. Воронова

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.
- ОПК-7 – Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.
- ПК-1 – Способен к участию в проведении научно-исследовательской работы в своей профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.2. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования биологических и химических процессов, анализа и обработки экспериментальных данных.

ИОПК-7.2. Применяет математические, физические физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы для наблюдения, измерения, обработки и интерпретации экспериментальных данных.

ИПК-1.2. Анализирует полученные данные и представляет результаты научных исследований по установленной форме.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- выполнение лабораторных работ

Лабораторная работа (ИОПК-1.2, ИОПК-7.2, ИПК-1.2)

Лабораторная работа №1

Задание для выполнения лабораторной работы: подготовить экспериментальные данные для статистического анализа, провести первичный статистический анализ – вычислить выборочные характеристики, построить эмпирическую функцию распределения, построить гистограмму распределения, написать и защитить отчет.

Метод рекомендации по выполнению: воспользоваться встроенными функциями библиотек языка Python.

Критерии оценивания: оценка «зачтено» выставляется, если работа выполнена верно не менее, чем на 75%, иначе выставляется оценка «незачтено».

Лабораторная работа №2

Задание для выполнения лабораторной работы: оценить параметры предполагаемых вероятностных распределений выборок, исследовать их качество, написать и защитить отчет.

Метод рекомендации по выполнению: воспользоваться встроенными функциями библиотек языка Python.

Критерии оценивания: оценка «зачтено» выставляется, если работа выполнена верно не менее, чем на 75%, иначе выставляется оценка «незачтено».

Лабораторная работа №3

Задание для выполнения лабораторной работы: построить доверительные интервалы для параметров предполагаемых вероятностных распределений выборок, исследовать их качество, написать и защитить отчет.

Метод рекомендации по выполнению: воспользоваться встроенными функциями библиотек языка Python.

Критерии оценивания: оценка «зачтено» выставляется, если работа выполнена верно не менее, чем на 75%, иначе выставляется оценка «незачтено».

Лабораторная работа №4

Задание для выполнения лабораторной работы: провести проверку статистических гипотез относительно параметров предполагаемых вероятностных распределений выборок, сравнить критерии, написать и защитить отчет.

Метод рекомендации по выполнению: воспользоваться встроенными функциями библиотек языка Python.

Критерии оценивания: оценка «зачтено» выставляется, если работа выполнена верно не менее, чем на 75%, иначе выставляется оценка «незачтено».

Лабораторная работа №5

Задание для выполнения лабораторной работы: провести проверку статистических гипотез относительно функций распределений выборок, сравнить критерии, написать и защитить отчет.

Метод рекомендации по выполнению: воспользоваться встроенными функциями библиотек языка Python.

Критерии оценивания: оценка «зачтено» выставляется, если работа выполнена верно не менее, чем на 75%, иначе выставляется оценка «незачтено».

Лабораторная работа №6

Задание для выполнения лабораторной работы: исследовать статистическую зависимость между данными, определить вид зависимости, построить регрессионную модель, исследовать ее качество, написать и защитить отчет.

Метод рекомендации по выполнению: воспользоваться встроенными функциями библиотек языка Python.

Критерии оценивания: оценка «зачтено» выставляется, если работа выполнена верно не менее, чем на 75%, иначе выставляется оценка «незачтено».

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Билет состоит из двух теоретических вопросов

Структура зачета дисциплины содержит две части.

Первая часть представляет собой выполнение в течение семестра шести лабораторных работ и направлена на проверку ИОПК-1.2, ИОПК-7.2, ИПК-1.2:

1. Первичный статистический анализ экспериментальных данных
2. Оценивание параметров вероятностных распределений

3. Построение доверительных интервалов и областей
4. Проверка параметрических гипотез
5. Проверка непараметрических гипотез
6. Корреляционно-регрессионный анализ

Вторая часть предполагает ответ студента на два теоретических вопроса билета и направлена на проверку ИОПК-1.2, ИОПК-7.2.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Выборка, её характеристики и свойства.
2. Эмпирическая функция распределения, её свойства
3. Задачи статистического анализа.
4. Статистические оценки и их свойства.
5. Достаточные статистики.
6. Экспоненциальные семейства статистик.
7. Неравенство информации.
8. Теорема факторизации.
9. Оценки наибольшего правдоподобия.
10. Оценивание с помощью моментов
11. Интервальные оценки, их свойства.
12. Понятие асимптотической нормальности оценок.
13. Критерий отношения правдоподобия.
14. Равномерно наиболее мощные критерии.
15. Критерий К. Пирсона «хи-квадрат».
16. Критерий Стьюдента.
17. Критерий Фишера.
18. Критерий знаков, критерий Манна-Уитни и др.
19. Критерий Колмогорова, критерий Смирнова.
20. Общая линейная модель.
21. Уравнение регрессии. Оценивание коэффициентов уравнения регрессии.
22. Анализ нормальной выборки.
23. Линейная регрессия с гауссовыми ошибками. Метод наименьших квадратов.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Оценка «зачтено» выставляется в случае, если студент выполнил все лабораторные работы и правильно ответил на оба вопроса билета.

Оценка «незачтено» выставляется в случае, если студент выполнил не все лабораторные работы и/или ответил на вопросы билета с существенными ошибками.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Примеры расчетных заданий (ИОПК 1.2, ИОПК 7.2, ИПК 1.2)

1. Дайте определение понятию «Выборка», назовите её характеристики и свойства.
2. Решите задание по теме «Выборка, её характеристики и свойства.»:

Пример:

Задание	1.	Даны	выборки:	2а	-
				2б	-
		5,4,5,4,5,4,4,3,4,3,4,3,4,4,4,3,3,4,4,5,5,4,4,4,5,5,3,3,2,4,4,4.			
		3,4,4,3,4,4,4,5,3,3,2,2,3,2,3,4,3,4,4,4,5,3,3,4,3,3,3,2,3.			

Найдите характеристики этих выборок (среднюю арифметическую, моду, медиану, математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратическое отклонение).

Задание 2. Даны выборки: 3а - 2,4,5,4,5,4,4,3,4,3,4,3,3,4,4,3,3,4,4,5,5,4,4,4,3,3,3,2,4.
3б - 4,4,4,3,4,4,4,5,3,3,5,2,3,3,3,4,4,4,5,4,4,4,3,3,2,2,5,4,4,5. Найдите характеристики этих

выборок (среднюю арифметическую, моду, медиану, математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратическое отклонение).

3. Критерий Стьюдента.

4. Решите задание по теме «Критерий Стьюдента»: При изучении эффективности вакцинации работников промышленного предприятия против гриппа обнаружено, что процент заболевших в группе вакцинированных составил 46,8 ($mP1 = \pm 2,1\%$), в группе отказавшихся от прививки 59,2 ($mP2 = \pm 1,3\%$). Используя приведенные данные, оцените достоверность различий между двумя относительными величинами. (Ответ: Значение критерия Стьюдента (t) более 2, что говорит о наличии достоверных отличий в уровнях заболеваемости в зависимости от наличия прививки.).

Информация о разработчиках

Пчелинцев Евгений Анатольевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математического анализа и теории функций ММФ ТГУ.