

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В БИОЛОГИИ



наименование дисциплины по учебному плану аспиранта

модуль программы аспирантуры
для научных специальностей:

1.5.4. Биохимия

1.5.5. Физиология человека и животных

1.5.22. Клеточная биология

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Подпись</i>
<i>Согласовано</i>	<i>Ученый секретарь ИЭФБ РАН, к.б.н.</i>	<i>Гальперина Е.И.</i>	
<i>Разработано</i>	<i>В.н.с., к.б.н., доцент</i>	<i>Зубарева О.Е.</i>	

1. Общие положения

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины «Статистические методы анализа в биологии» разработана на основании законодательства Российской Федерации в системе высшего профессионального образования, в том числе: Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)».

2. Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Статистические методы анализа в биологии» направлена на ознакомление аспирантов с видами экспериментальных дизайнов, освоение различных методов статистической обработки данных и навыков подготовки отчетов и научных публикаций на основе проведенных экспериментов.

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Статистические методы анализа в биологии» входит в число обязательных дисциплин программы аспирантуры по научным специальностям 1.5.4. Биохимия, 1.5.5. Физиология человека и животных, 1.5.22. Клеточная биология.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Освоение дисциплины «Статистические методы анализа в биологии» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с программой аспирантуры.

4.1. Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2)

4.2. Общепрофессиональные компетенции:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)

4.3. Профессиональные компетенции:

- способность получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4).

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны

- знать:

- виды экспериментальных дизайнов;
- область применения и ограничения различных видов статистического анализа и отдельных статистических критериев;

- уметь:
 - планировать, организовывать и проводить эксперимент;
 - выбирать необходимый статистический критерий, соответствующий определенному дизайну эксперимента;
 - проводить статистическую обработку полученных данных, в том числе с использованием специализированных статистических программ;
 - делать выводы на основе проведенной статистической обработки данных;
 - описывать результаты анализа данных в научной литературе;
- владеть:
 - навыками применения различных статистических критериев;
 - навыками работы в различных статистических пакетах (IBM SPSS, GraphPad Prism и др.).

5. Структура и содержание дисциплины «Статистические методы анализа в биологии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. На ее изучение отводится 54 часа аудиторной работы и 54 часа самостоятельной работы аспиранта. Промежуточная аттестация по данной дисциплине заключается в сдаче устного зачета.

5.1. Объем дисциплины и количество учебных часов:

Вид учебной работы	Трудоемкость (в часах)
Аудиторные занятия	
Лекции	36
Семинар	-
Практические занятия	18
Другие виды учебной работы	-
Внеаудиторные занятия	
Самостоятельная работа аспиранта	54
ИТОГО	108
Вид итогового контроля	зачет

5.2. Структура дисциплины

№ п/п	Тема	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		Лек	Сем	Практ	СР
1	Основы измерения и подготовка данных к анализу.	4		3	6
2	Описательная статистика и статистические критерии.	4		2	6
3	Виды экспериментальных дизайнов. Сравнение двух зависимых и независимых групп.	4		3	6
4	Сравнение 3-х и более групп.	4		2	6
5	Анализ влияния на изучаемый показатель (показатели) совокупности нескольких факторов	4		4	6

6	Корреляционный и регрессионный анализ	4		2	6
7	Методы классификации.	4			6
8	Анализ цензурированных и номинативных данных.	4		1	6
9	Оценка шансов и рисков.	4		1	6
	ИТОГО	36		18	54

6. Содержание дисциплины

6.1. Содержание занятий

Тема 1. Основы измерения и подготовка данных к анализу.

Лекции - 4 часов

Практические занятия - 3 часа

Самостоятельная работа – 6 часа

Наблюдение и эксперимент. Генеральная совокупность и выборка. Виды измерительных шкал. Виды распределение случайной величины. Проверка нормальности распределения. Импутация данных. Отбрасывание крайних значений. Трансформация данных. Стандартные шкалы.

Тема 2. Описательная статистика и статистические критерии.

Лекции – 4 часа

Практические занятия - 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часов

Описательные статистики. Статистические гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Уровни значимости. Статистический анализ мощности. Расчет необходимого количества испытуемых. Размер эффекта.

Тема 3. Виды экспериментальных дизайнов. Сравнение двух зависимых и независимых групп.

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 3 часа

Самостоятельная работа – 6 часа

Общее представление об основных видах экспериментальных дизайнов, используемых при проведении биомедицинских исследований. Сравнение выборочного распределения с нормативным показателем (t-критерий Стьюдента для одной выборки). Сравнение двух независимых выборок (нормальное и ненормальное распределение); t-критерий Стьюдента для независимых групп; U-критерий Манна-Уитни, Q- критерий Розенбаума). Сравнение двух зависимых выборок (нормальное и ненормальное распределение); t-критерий Стьюдента для зависимых групп; Критерий знаков, T-критерий Вилкоксона. Стандарты описания в научной литературе результатов статистической обработки данных, полученных при использовании названных тестов.

Тема 4. Сравнение 3-х и более групп.

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часа

Поправки на множественные сравнения. Сравнение нескольких независимых выборок, распределение ненормальное, H-критерий Краскела-Уоллиса. Сравнение нескольких независимых выборок распределение нормальное (однофакторный ANOVA). Особенности проведения однофакторного ANOVA при достоверном различии дисперсий в группах, критерий Уэлча. Сравнение нескольких зависимых выборок распределение

ненормальное, Критерий χ^2_r Фридмана, L-критерий тенденций Пейджа. Сравнение нескольких зависимых выборок, распределение нормальное (ANOVA для повторных измерений). Тесты для проведения апостериорных сравнений при анализе различий между тремя и более зависимых и независимых групп. Стандарты описания результатов сравнения 3-х и более групп в научной литературе.

Тема 5. Анализ влияния на изучаемый показатель (показатели) совокупности нескольких факторов.

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 4 часа

Самостоятельная работа – 6 часа

Разновидности экспериментальных дизайнов при анализе влияния на изучаемый показатель (показатели) нескольких факторов. Многофакторный ANOVA для независимых групп (Two-way ANOVA). Смешанный ANOVA (Two-factor *mixed-design* ANOVA). Двухфакторный ANOVA для повторных измерений (Two-way (two-factor) *repeated-measures* ANOVA). Трехфакторный ANOVA. Стандарты описания результатов многофакторных ANOVA научной литературе. ANCOVA. MANOVA.

Тема 6. Корреляционный и регрессионный анализ.

Лекции - 2 часа

Практические занятия - 2 часа

Самостоятельная работа – 6 часа

Корреляционное исследование, его виды. Коэффициенты корреляции. Сравнение коэффициентов корреляции. Частная корреляция. Корреляционный анализ бинарных данных и данных, представленных в номинативной шкале. Стандарты описания результатов корреляционного анализа в научной литературе. Корреляционные матрицы и плеяды. Общее представление о регрессионном анализе.

Тема 7. Методы классификации.

Лекции – 4 часа

Самостоятельная работа – 6 часа

Кластерный анализ. Дендрограмма. Факторный анализ. Метод главных компонент.

Тема 8. Анализ цензурированных и номинативных данных.

Лекции - 4 часов

Практические занятия - 1 часа

Самостоятельная работа – 6 часа

Анализ выживаемости (survival analysis, Kaplan–Meier estimator). Анализ номинативных данных. χ^2 . Точный критерий Фишера. Угловое преобразование Фишера. Логлинейный анализ. Стандарты описания результатов этих видов анализа в научной литературе.

Тема 9. Оценка шансов и рисков.

Лекции - 4 часа

Практические занятия - 1 часа

Самостоятельная работа – 6 часа

Оценка шансов и рисков. Анализ ROC кривых. Стандарты описания результатов этих видов анализа. Биномиальная логистическая регрессия.

6.2. Самостоятельная работа аспиранта

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме выполнения домашних заданий (решении предложенных задач) по соответствующим темам курса. Проверка

домашних заданий осуществляется преподавателем по мере прохождения курса. Выполнение домашних заданий является условием допуска к зачету.

7. Образовательные технологии

В учебном процессе предусмотрено широкое использование интерактивных методов обучения, таких как:

- групповая дискуссия;
- разбор экспериментальных дизайнов на примерах экспериментов, проводимых обучающимися и преподавателем;
- метод кейсов;
- разбор конкретных случаев из научной практики (стандарты представления результатов статистической обработки данных в научной литературе, обсуждение типичных ошибок, допускаемых в статистической обработке при написании научных статей; обсуждение вопросов, часто задаваемых экспертами при рецензировании научных статей и при защите диссертаций);
- использование заданий с преднамеренными ошибками (найди ошибку);
- проводится персональное и групповое обсуждение вопросов, возникающих у аспирантов при проведении статистической обработки данных, полученных при выполнении их диссертационных исследований.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебная и учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы. ИЭФБ РАН располагает обширной библиотекой, включающей литературу по дисциплине, научные журналы и труды конференций.

8.1. Основная литература

1. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. С.-Петербург, Речь, 2004, 392 с.; <https://klex.ru/139p>.
2. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. С.-Петербург, Речь, 2007, 350 с.; <https://www.klex.ru/5cc>.
4. Электронный учебник по статистике StatSoft; <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.

8.2. Дополнительная литература

1. Бююль, А., Цёфель, П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. Пер. с нем. – М.; СПб.: ДиаСофтЮП, 2005. – 608 с.М., 2005; <https://libcats.org/book/478412>.
2. Корженевский А. А. Применение дискриминантного анализа и показателей иммунного статуса для прогнозирования исходов хирургических гнойно-воспалительных заболеваний. Пермский медицинский журнал. 2008, том XXV, № 5, с. 77-81.
3. Наследов А.Д. IBM SPSS Statistics 20 и AMOS: профессиональный статистический анализ данных СПб: Питер, 2013. - 416 с.
4. Dytham C. Choosing and Using Statistics. A Biologist's Guide. Wiley-Blackwell, 2011. - 320 p. 3 edition.
5. McHugh M.L. Multiple comparison analysis testing in ANOVA. Biochemia Medica, 2011;21(3):203–9.
6. Tomczak M., Tomczak E. The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. TRENDS in Sport Sciences. 2014; 1(21): 19-25.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

ИЭФБ РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом.

Наименование оборудования для проведения занятий по дисциплине:

1. Лекционная аудитория
2. Мультимедийный проектор
3. Персональный компьютер с доступом в Интернет

10. Оценочные средства для итогового контроля.

Цель контроля – получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

10.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

10.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины. Форма аттестации – зачет.