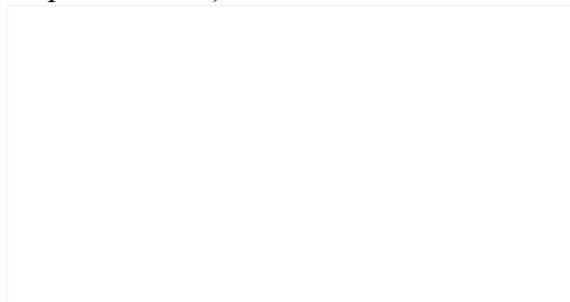


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.4 Математическая статистика

Уровень высшего образования

ПОДГОТОВКА НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

Научные специальности:

1.4.3. Органическая химия

1.5.6. Биотехнология

1.5.21. Физиология и биохимия растений

2.6.10. Технология органических веществ

3.3.4. Токсикология

3.3.6. Фармакология, клиническая фармакология

3.4.1. Промышленная фармация и технология получения лекарств

3.4.2. Фармацевтическая химия, фармакогнозия

3.4.3. Организация фармацевтического дела

Форма обучения

Очная

Рабочая программа дисциплины *Математическая статистика* составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951.

Разработчики рабочей программы дисциплины:

№	Фамилия, имя, отчество	Должность, степень, звание
1	Сысоев Юрий Игоревич	Доцент кафедры фармакологии и клинической фармакологии, кандидат биологических наук, доцент

Рассмотрение и согласование рабочей программы дисциплины:

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	№ протокола и дата
1	Кафедра фармакологии и клинической фармакологии	Заведующий кафедрой	Оковитый Сергей Владимирович	Рассмотрено	Протокол № 8 от 16.06.2025
2	Кафедра органической химии	Ответственный за программу аспирантуры	Яковлев Игорь Павлович	Согласовано	Протокол №12 от 02.07.2025
3	НОЦ биотехнологии и биоинженерии	Ответственный за программу аспирантуры	Колодязная Вера Анатольевна	Согласовано	Протокол №18 от 18.06.2025
4	НОЦ химической технологии органических веществ	Ответственный за программу аспирантуры	Чернов Никита Максимович	Согласовано	Протокол 11 от 26.06.2025
5	Кафедра фармакологии и клинической фармакологии	Ответственный за программу аспирантуры	Напалкова Светлана Михайловна	Согласовано	Протокол №8 от 16.06.2025
6	Кафедра промышленной технологии лекарственных препаратов им. Ю.К. Сандера	Ответственный за программу аспирантуры	Каухова Ирина Евгеньевна	Согласовано	Протокол № 14 от 02.06.2025
7	Кафедра технологии лекарственных форм	Ответственный за программу аспирантуры	Смехова Ирина Евгеньевна	Согласовано	Протокол №12 от 11.06.2025
8	Кафедра фармацевтической химии	Ответственный за программу аспирантуры	Стрелова Ольга Юрьевна	Согласовано	Протокол № 14 от 28.05.2025
9	Кафедра фармакогнозии	Ответственный за программу	Повыдыш Мария	Согласовано	Протокол № 10 от

		аспирантуры	Николаевна		26.05.2025
10	Кафедра управления и экономики фармации	Ответственный за программу аспирантуры	Немятых Оксана Дмитриева	Согласовано	Протокол № 8 от 15.05.2025

Утверждение рабочей программы дисциплины:

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	№ протокола дата
1.	Экспертный научно- технический совет	Председатель ЭНТС	Флисюк Елена Владимировна	Утверждено	Протокол №6 от 03.07.2025

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Сформировать навыки статистической обработки экспериментальных данных, полученных в ходе выполнения научной работы аспиранта, обеспечивающие ее соответствие требованиям доказательной медицины.

Задачи:

1. Сформировать у обучающихся знания по особенностям планирования и организации экспериментальных исследований исходя из требований последующей статистической обработки полученных результатов, основных направлений статистического анализа, их возможностей и ограничений.

2. Выработать навыки формирования и анализа экспериментальных массивов данных в прикладных программах MS Office и специализированных программах статистической обработки данных, их корректной научной интерпретации.

3. Обеспечить у обучаемых формирование опыта критического анализа научных данных в публикациях по теме исследований, корректного отражения результатов собственных исследований в графическом и табличном виде, оформлении научных отчетов и публикаций.

4. Закрепить полученный ранее опыт применения современных информационных технологий при анализе результатов научных исследований.

5. Дать представления о возможностях современных мультипараметрических методов статистического анализа, моделирования и прогнозирования.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина 2.1.4 Математическая статистика реализуется в рамках образовательного компонента программы подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре в очной форме обучения.

Дисциплина 2.1.4 Математическая статистика реализуется на первом курсе во втором семестре.

Дисциплина 2.1.4 Математическая статистика развивает знания, умения и навыки для проведения научных исследований аспиранта и освоения модуля 1.1 Научный компонент.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на получение следующих результатов обучения (таблица 1).

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий			
	Лекции	Практические занятия / семинары	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1. Знать предмет и задачи статистических исследований, способы статистических исследований, варианты методов обработки полученных результатов	+			+
2. Знать наиболее частые ошибки в применении методов статистической обработки	+			+

и анализе экспериментальных данных				
3. Знать современные методы мультипараметрического статистического анализа, реализуемого специализированными пакетами программ статистического анализа и моделирования	+			+
4. Уметь проводить частотный, дисперсионный, корреляционный, дискриминантный, мультифакторный и кластерный виды статистического анализа		+		+
5. Уметь оценивать, выявлять закономерности при изучении различных показателей, использовать их при написании научной работы		+		+
6. Уметь анализировать статистические данные, приведенные в литературных источниках, использовать их при написании научной работы		+		+
7. Владеть навыком планирования, организации и проведения научно-исследовательской работы, корректного представления статистических данных в таблицах и графическом материале				+

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 акад. часов).

Таблица 2

№	Вид работы	Трудоемкость, академических часов
		2 семестр
1	Лекции/из них в интерактивной форме	4
2	Практические занятия/из них в интерактивной форме	12
3	Семинарские занятия/из них в интерактивной форме	-
4	Консультации	4
5	Самостоятельная работа	86
6	Консультация перед экзаменом	-
7	Форма промежуточной аттестации (экзамен (кандидатский экзамен), зачет, дифференцированный зачет)	3,2
8	Всего часов	108

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Аннотированное содержание раздела дисциплины
----------	---------------------------------	--

	(дидактической единицы)	
1	Измеряемые величины, шкалы и их свойства	<p>Парадигма доказательной медицины и ее влияние на научные исследования. Методы и методики в биомедицинских исследованиях. Измерение и измеряемая величина. Основные типы величин: событие, качество, количество. Виды шкал измерений: шкалы наименования, порядка, интервалов и отношений. Первичные и производные показатели. Показатели скорости, интенсивности, потока. Номинальные, дискретные, непрерывные величины. Статистические требования к дизайну исследования. Контролируемые и неконтролируемые факторы. Экспериментальные группы. Параллельный, последовательный и перекрестный контроль. Планирование и минимальная достаточность количества животных в исследовании. Срезное, динамическое и лонгитюдное исследование. Требования к идентификации биообъектов. Требования к стандартизации исследований и измерений. Информационные характеристики методики исследований: ошибки 1 и 2 рода, чувствительность, специфичность, мощность. Особенности валидации аналитических методик. Принцип сходимости результатов и его статистическое воплощение. Формализованные протоколы регистрации измерений. Какая информация должна быть отражена для полноценной последующей статистической обработки. Открытая и закрытая информация. Кодирование информации. Открытые, слепые и двойные слепые исследования. Проблемы пристрастного отбора. Рандомизация индивидуальная и блочная. Рандомизация, уравновешенная по группам для ключевого показателя. Критерии включения в исследование и исключения из исследования. Статистические критерии исключения объектов из экспериментальных групп</p>
2	Выборки и генеральная совокупность. Анализ событийных рядов. Статистическое распределение. Свойства нормального распределения. Описательная статистика. Проверка на нормальность распределения	<p>Выборки и генеральная совокупность. Совпадения и различия. Принципы анализа различий. Возможность и необходимость объединения экспериментальных массивов. Упорядочение экспериментальных данных. Частоты встречаемости по интервалам величин. Понятие статистического распределения. Графическое представление. Основные виды статистического распределения. Свойства нормального распределения (распределения случайной величины). Анализ событийных рядов. Частота проявления событий.</p>

		Кумулятивная и интервальные частоты. Особенности частотного анализа событий. Оценка достоверности различий в частотах событий. Метод точной вероятности Фишера. Статистическое описание массивов данных. Описательная статистика пакета анализа для Excel и особенности ее анализа. Способы приближения статистической выборки к нормальному распределению. Принцип соответствия места на кривой нормального распределения. Свойства Z-оценок. T-бальное нормирование. Параметрические и непараметрические методы статистического анализа. Особенности выбора
3	Методы выявления и критерии оценки статистических различий между выборками	Параметрический критерий Стьюдента (t-критерий) для независимых и связанных выборок. Границы применимости. Расчет значений в программе Excel. Непараметрические критерии оценки достоверности различий для малых выборок. Критерий знаков. Критерий Вилкоксона. Критерий Манна-Уитни. Точный метод Фишера. Другие непараметрические критерии. Сравнение частот качественных признаков (критерий хи-квадрат). F-критерий и дисперсионный анализ. Оценка достоверности различий интервальным методом
4	Статистический анализ связей между показателями. Анализ влияния контролируемых факторов	Ковариация и корреляция. Параметрический и непараметрический линейный корреляционный анализ. Графическое отражение линейной корреляции. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Коэффициент детерминации как показатель силы связи. Однофакторный дисперсионный анализ. Особенности планирования исследования и формирования аналитического массива. Центроиды групп, монотонность влияния. Источники дисперсии (внутригрупповая, межгрупповая). Статистическая оценка значимости влияния. Коэффициент детерминации модели. Корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализы с использованием пакета «Анализ данных для Excel»
5	Мультипараметрические (многомерные) виды статистического анализа	Мультифакторный анализ как способ получения интегральных оценок. Метод главных компонент. «Вращение» факторов до их ортогональности. Обучающие выборки. Множественная линейная регрессия. Уменьшение числа анализируемых показателей. Объясняющая и прогностическая модели. Необходимость проверки на независимых группах. Пошаговая линейная регрессия. Возможности решения задач диагностики методами дискриминантного и кластерного анализа

4.3. Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Таблица 4

<i>Темы лекций</i>	<i>Активные формы, час.</i>	<i>Часы</i>	<i>Ссылки на результаты обучения</i>
1. Парадигма доказательной медицины и ее влияние на научные исследования. Методы и методики в биомедицинских исследованиях. Измерение и измеряемая величина. Основные типы величин: событие, качество, количество. Виды шкал измерений: шкалы наименования, порядка, интервалов и отношений. Первичные и производные показатели. Показатели скорости, интенсивности, потока. Номинальные, дискретные, непрерывные величины	0	2	1,5
2. Статистические требования к дизайну исследования. Контролируемые и неконтролируемые факторы. Экспериментальные группы. Параллельный, последовательный и перекрестный контроль. Планирование и минимальная достаточность количества животных в исследовании. Срезное, динамическое и лонгитюдное исследование. Требования к идентификации биообъектов. Требования к стандартизации исследований и измерений	0	2	2,7

Таблица 5

<i>Темы семинаров / практических занятий</i>	<i>Активные формы, час.</i>	<i>Часы</i>	<i>Ссылки на результаты обучения</i>	<i>Учебная деятельность</i>
1. Информационные характеристики методики исследований: ошибки 1 и 2 рода, чувствительность, специфичность, мощность	0	1	2,5,6	Выполнение теста 1. Решение задач 1, 2. Разбор теоретического материала
2. Особенности валидации аналитических методик. Принцип сходимости результатов и его статистическое воплощение	0	1	2, 7	Выполнение теста 2. Решение задач 3, 5. Разбор теоретического материала
3. Формализованные протоколы регистрации измерений. Какая информация должна быть отражена для полноценной последующей статистической обработки. Открытая и закрытая информация. Кодирование информации. Открытые, слепые и двойные слепые исследования	0	2	1, 6, 7	Выполнение теста 3. Подготовка шаблона протокола. Разбор теоретического материала

<p>4. Выборки и генеральная совокупность. Совпадения и различия. Принципы анализа различий. Возможность и необходимость объединения экспериментальных массивов. Упорядочение экспериментальных данных. Частоты встречаемости по интервалам величин. Понятие статистического распределения. Графическое представление. Основные виды статистического распределения. Свойства нормального распределения (распределения случайной величины)</p>	0	2	1, 2, 5, 6	<p>Выполнение теста 4. Решение задач 4, 6, 7, 8. Разбор теоретического материала</p>
<p>5. Статистическое описание массивов данных. Описательная статистика пакета анализа для Excel и особенности ее анализа. Способы приближения статистической выборки к нормальному распределению. Принцип соответствия места на кривой нормального распределения. Свойства Z-оценок. T-бальное нормирование. Параметрические и непараметрические методы статистического анализа. Особенности выбора</p>	0	2	1, 5	<p>Выполнение теста 5. Решение задач 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. Разбор теоретического материала</p>
<p>6. Ковариация и корреляция. Параметрический и непараметрический линейный корреляционный анализ. Графическое отражение линейной корреляции. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Коэффициент детерминации как показатель силы связи. Однофакторный дисперсионный анализ. Особенности планирования исследования и формирования аналитического</p>	0	2	1,4	<p>Выполнение теста 6. Решение задач 17, 18, 19. Разбор теоретического материала</p>

массива. Центроиды групп, монотонность влияния. Источники дисперсии (внутригрупповая, межгрупповая). Статистическая оценка значимости влияния. Коэффициент детерминации модели. Корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализы с использованием пакета Анализ данных для Excel				
7. Мультифакторный анализ как способ получения интегральных оценок. Метод главных компонент. «Вращение» факторов до их ортогональности. Обучающие выборки. Множественная линейная регрессия. Уменьшение числа анализируемых показателей. Объясняющая и прогностическая модели. Необходимость проверки на независимых группах. Пошаговая линейная регрессия. Возможности решения задач диагностики методами дискриминантного и кластерного анализа	0	2	3,4,6	Выполнение теста 7. Решение задач 20, 21, 22, 23, 24. Разбор теоретического материала

Таблица 6

<i>Темы лабораторных занятий</i>	<i>Часы</i>	<i>Ссылки на результаты обучения</i>	<i>Учебная деятельность</i>
Не предусмотрены			

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 7

<i>№</i>	<i>Виды самостоятельной работы</i>	<i>Ссылки на результаты обучения</i>	<i>Часы на выполнение</i>	<i>Часы на консультации</i>
	Подготовка к практическим занятиям и текущему контролю знаний	4, 5, 6	26	0
1	Решение задач по темам практических занятий. Сысоев, Ю. И. Математическая статистика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. И. Сысоев; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2024]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: Согласно приложению 3. — Режим доступа для авторизир. пользователей.			

2	Изучение теоретического материала	1, 2, 6, 7	10	0
	<p>Проблемы пристрастного отбора. Рандомизация индивидуальная и блочная. Рандомизация, уравнивающая по группам для ключевого показателя. Критерии включения в исследование и исключения из исследования. Статистические критерии исключения объектов из экспериментальных групп.</p> <p>Сысоев, Ю. И. Математическая статистика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. И. Сысоев; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2024]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: Согласно приложению 3. — Режим доступа для авторизир. пользователей.</p>			
3	Изучение теоретического материала	1, 2, 5	10	0
	<p>Анализ событийных рядов. Частота проявления событий. Кумулятивная и интервальные частоты. Особенности частотного анализа событий. Оценка достоверности различий в частотах событий. Метод точной вероятности Фишера.</p> <p>Сысоев, Ю. И. Математическая статистика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. И. Сысоев; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2024]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: Согласно приложению 3. — Режим доступа для авторизир. пользователей.</p>			
4	Изучение теоретического материала	1, 2, 5, 7	10	2
	<p>Параметрический критерий Стьюдента (t-критерий) для независимых и связанных выборок. Границы применимости. Расчет значений в программе Excel.</p> <p>Сысоев, Ю. И. Математическая статистика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. И. Сысоев; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2024]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: Согласно приложению 3. — Режим доступа для авторизир. пользователей.</p>			
5	Изучение теоретического материала	1, 4, 7	10	2
	<p>Непараметрические критерии оценки достоверности различий для малых выборок. Критерий знаков. Критерий Вилкоксона. Критерий Манна-Уитни. Точный метод Фишера. Другие непараметрические критерии. Сравнение частот качественных признаков (критерий хи-квадрат). F-критерий и дисперсионный анализ. Оценка достоверности различий интервальным методом.</p> <p>Сысоев, Ю. И. Математическая статистика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. И. Сысоев; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2024]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: Согласно приложению 3. — Режим доступа для авторизир. пользователей.</p>			
6	Подготовка к выполнению проекта	1, 3, 4, 5, 7	10	0
	<p>Обучающиеся готовят проект по своим научным исследованиям</p> <p>Сысоев, Ю. И. Математическая статистика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. И. Сысоев; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2024]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: Согласно приложению 3. — Режим доступа для авторизир. пользователей.</p>			
7	Подготовка к зачету	3, 4, 5, 7	10	0
	<p>Обучающиеся готовят портфолио к зачету</p> <p>Сысоев, Ю. И. Математическая статистика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. И. Сысоев; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2024]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: Согласно приложению 3. — Режим</p>			

доступа для авторизир. пользователей.

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические занятия. Знания по темам, рассматриваемым на лекциях и изучаемым самостоятельно, закрепляются на практических занятиях. По вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 8).

Таблица 8

Информирование	Согласно Приложению 3
Консультирование	Согласно Приложению 3
Контроль	Согласно Приложению 3
Размещение учебных материалов	Согласно Приложению 3

В рамках практических занятий по дисциплине применяются различные образовательные технологии и интерактивные формы обучения (табл. 9).

Таблица 9

1	Портфолио
Краткое описание применения: обучающиеся ведут портфолио (коллекцию работ, выполненных в процессе обучения), которое является условием допуска к промежуточной аттестации.	

6. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Общая характеристика форм текущего контроля и промежуточной аттестации

По дисциплине «Математическая статистика» проводятся текущий контроль и промежуточная аттестация.

6.1.1. Характеристика форм текущего контроля по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине «Математическая статистика» проводится в форме решения тестовых заданий, решения задач и подготовки проекта. По результатам текущего контроля выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Получение положительной оценки по всем видам текущего контроля является основой для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Таблица 10

<i>Наименование или номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование оценочного средства¹</i>
4.1.1. Измеряемые величины, шкалы и их свойства	Тест, задача, проект
4.1.2. Выборки и генеральная совокупность. Анализ событийных рядов. Статистическое распределение. Свойства нормального распределения. Описательная статистика. Проверка на нормальность распределения	Тест, задача, проект
4.1.3. Методы выявления и критерии оценки статистических различий между выборками	Тест, задача, проект
4.1.4. Статистический анализ связей между показателями. Анализ	Тесты, задача, проект

¹Наименование оценочного средства в соответствии с таблицей в ФОС

влияния контролируемых факторов	
4.1.5. Мультипараметрические (многомерные) виды статистического анализа	Тест, задача, проект

6.1.2. Характеристика промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Промежуточная аттестация осуществляется путем оценки совокупности результатов текущего контроля и самостоятельной работы обучающегося в формате портфолио. Выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Если по итогам проведенной промежуточной аттестации, результаты аспиранта не соответствуют критерию сформированности планируемым результатам обучения по дисциплине результатам освоение оценка «не зачтено». Оценка «зачтено» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

Таблица 11

<i>№ семестра</i>	<i>Форма промежуточной аттестации</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>
Семестр 2	Зачёт	Портфолио

Требования к структуре и содержанию оценочных средств представлены в оценочных средствах по дисциплине (Приложение 1).

6.1.3. Соответствие форм аттестации по дисциплине планируемым результатам обучения

В таблице 12 представлено соответствие форм текущего контроля и промежуточной аттестации заявляемым планируемым к результатам обучения по дисциплине.

Таблица 12

<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)</i>	<i>Формы аттестации</i>			
	<i>Семестр 2</i>			
	<i>Текущий контроль</i>			<i>ПА</i>
	<i>Тест</i>	<i>Задача</i>	<i>Проект</i>	<i>Портфолио</i>
1. Знать предмет и задачи статистических исследований, способы статистических исследований, варианты методов обработки полученных результатов	+		+	
2. Знать наиболее частые ошибки в применении методов статистической обработки и анализе экспериментальных данных	+			
3. Знать современные методы мультипараметрического статистического анализа, реализуемого специализированными пакетами программ статистического анализа и моделирования		+	+	+
4. Уметь проводить частотный, дисперсионный, корреляционный, дискриминантный, мультифакторный и кластерный виды статистического анализа		+	+	+

5. Уметь оценивать, выявлять закономерности при изучении различных показателей и анализировать статистические данные, приведенные в литературных источниках, использовать их при написании научной работы				+
6. Владеть навыками формирования аналитических массивов данных в пакетах программ Excel и Statistica			+	

6.2. Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях. Обучающимся раздаются тесты, содержащие 7 тестовых заданий с выбором 1 правильного ответа. Тест считается выполненным при правильном решении 4 и более тестовых заданий. Решение тестовых заданий оценивается в категориях «зачтено»-«не зачтено». На практических занятиях аспиранты также решают ситуационные задачи, решение которых оценивается в категориях «зачтено»-«не зачтено». Кроме того, по мере прохождения тем дисциплины аспиранты готовят проект по теме диссертационного исследования.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета. Основаниями для проведения промежуточной аттестации является наличие положительных оценок по всем формам текущего контроля на всех занятиях семестра и наличие портфолио, оформленного на бумажном носителе. Портфолио представляет собой коллекцию работ, выполненных в процессе подготовки и выполнения практических занятий.

Порядок проведения зачета:

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на последних аудиторных занятиях.

2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

3. Результат зачета объявляется аспиранту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку аспиранта. Выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки аспиранта для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

6.3. Критерии оценки результатов освоения дисциплины в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 13

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Форма контроля (зачет)	
	зачет	незачет
1. Знать предмет и задачи статистических исследований, способы статистических исследований, варианты методов	Демонстрирует знания способов статистических исследований, методов обработки полученных	Допускает существенные ошибки в обосновании выбора метода статистического

обработки полученных результатов	результатов. Может сформулировать цели и задачи статистического анализа в частных случаях научной работы.	анализа и не может их исправить даже при подсказке преподавателя
2. Знать наиболее частые ошибки в применении методов статистической обработки и анализе экспериментальных данных	Знает границы применимости отдельных методов статистического анализа, может назвать наиболее типичные ошибки при его проведении	Не знает границы применимости отдельных методов статистического анализа, допускает принципиальные типичные ошибки при его проведении и интерпретации полученных данных
3. Знать современные методы мультипараметрического статистического анализа, реализуемого специализированными пакетами программ статистического анализа и моделирования	Знает принципиальные возможности различных методов мультипараметрического статистического анализа, правила формирования аналитического массива данных	Не знает принципиального предназначения и возможности применения мультипараметрических методов статистического анализа.
4. Уметь проводить частотный, дисперсионный, корреляционный, дискриминантный, мультифакторный и кластерный виды статистического анализа	Демонстрирует понимание особенностей проведения частных видов статистического анализа экспериментального массива данных	Не может обосновать выбор метода статистического анализа для решения конкретной задачи
5. Уметь оценивать, выявлять закономерности при изучении различных показателей и анализировать статистические данные, приведенные в литературных источниках, использовать их при написании научной работы	Умеет оценивать корректность представленных в публикациях данных статистического анализа, может выявить простейшие закономерности	Не умеет оценивать корректность представленных в публикациях научных данных, анализировать результаты научных исследований
6. Владеть навыками формирования аналитических массивов данных в пакетах программ Excel и Statistica	Демонстрирует навык формирования аналитического массива экспериментальных данных для последующего статистического анализа	Не знает порядок формирования аналитического массива данных, не умеет учитывать требования его организации для последующего статистического анализа

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует результаты ниже уровня требований к дисциплине в соответствии с критериями оценки результатов (табл. 13), обучающемуся выставляется оценка «не зачтено».

7. Литература

Основная литература

1. Новиков, Д. А. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи) : учебное пособие / Д. А. Новиков, В. В. Новочадов. — Волгоград : Издательство ВолГМУ, 2005. — 84 с. — ISBN 5-9652-0011-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/8502.html> (дата обращения: 04.06.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Интернет-ресурсы

Таблица 14

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание назначения Интернет-ресурса
1	ЭБС IPR BOOKS : [сайт] : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]. http://www.iprbookshop.ru — Текст : электронный.	Доступ к поиску, подбору и изучению учебной литературы

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

Сысоев, Ю. И. Математическая статистика : электронный учебно-методический комплекс / Ю. И. Сысоев; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Санкт-Петербург, [2024]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ: [сайт]. — URL: Согласно приложению 3. — Режим доступа для авторизир. пользователей.

8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 15.

Специализированное программное обеспечение

Таблица 15

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
	Не требуется		

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 16

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
1	Программа экранного доступа Nvda	Программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты.	Компьютерный класс для самостоятельной работы на кафедре высшей математики

	Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана	
--	---	--

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Не требуются.

10. Материально-техническое обеспечение

Оборудование общего назначения

Таблица 17

<i>№</i>	<i>Наименование</i>	<i>Назначение</i>
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проведение лекционных и семинарских занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Организация самостоятельной работы обучающихся

Специализированное оборудование

Таблица 18

<i>№</i>	<i>Наименование оборудования</i>	<i>Назначение</i>	<i>Место размещения</i>
	Не требуется		

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 19

<i>№</i>	<i>Наименование оборудования</i>	<i>Назначение</i>	<i>Место размещения</i>
1	Устройство портативное для увеличения DIONOPTICVISION	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)
2	Электронный ручной видеоувеличитель BiggerD2.5-43 TV	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)
3	Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор)	Портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации	Учебно-методический отдел, устанавливается в мультимедийной аудитории по месту проведения занятий (при необходимости)

Перечень наборов демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий

Таблица 20

<i>№</i>	<i>Наименование</i>	<i>Назначение</i>	<i>Место размещения</i>
	Не требуется		

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Общая характеристика оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень и характеристика оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Семестр 2			
Текущий контроль			
1	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая унифицировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Паспорт банка тестовых заданий
2	Задачи	Задачи, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы	Задания для решения задачи
3	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы проектов
Промежуточная аттестация			
1	Портфолио	Продукт самостоятельной работы студента, коллекция работ, выполненных в процессе подготовки и выполнения практических занятий	Структура портфолио

2. Требования к структуре и содержанию оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств текущего контроля.

2.1.1. Тесты

Банк тестовых заданий

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: Согласно приложению 2.

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине в соответствии с календарно-тематическим планом лекций.

Номера тем заданий в банке тестовых заданий: МСТ301- МСТ3105

Спецификация тестов, формируемых на основе банка тестовых заданий:

1. Длина теста: 7-10 тестовых заданий
2. Временные ограничения: ограничен во времени 7 минут, среднее время выполнения одного задания: 1 минута
3. Способ формирования тестовой последовательности: случайный выбор заданий в рамках темы.

Структура банка тестовых заданий по дисциплине представлена в таблице 2:

Таблица 2

<i>№</i>	<i>Наименование дидактической единицы</i>	<i>№ темы задания</i>	<i>Наименование темы задания</i>	<i>№ тестовых заданий в БТЗ</i>	<i>Форма ТЗ²</i>	<i>Количество ТЗ</i>
1	Измеряемые величины, шкалы и их свойства	Л1	Измеряемые величины, шкалы и их свойства	МСТ301-МСТ310	ев	10
				МСТ310-МСТ320	ев	10
2	Выборки и генеральная совокупность. Анализ	Л2	Выборки и генеральная совокупность. Анализ событийных рядов. Статистическое	МСТ321-МСТ327	ев	7

² единичный выбор — закрытой формы с выбором одного правильного ответа (**ев**), множ. выбор — закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов (**мнв**), в/н — закрытой формы с выбором «верно / неверно» (**в/н**), соответствие — закрытой формы на установление соответствия (**с**), последовательность — закрытой формы с выбором последовательности правильных ответов (**п**), число — открытой формы с кратким ответом в виде числа (**ч**)

<i>№</i>	<i>Наименование дидактической единицы</i>	<i>№ темы задания</i>	<i>Наименование темы задания</i>	<i>№ тестовых заданий в БТЗ</i>	<i>Форма ТЗ</i>	<i>Количество ТЗ</i>
	событийных рядов. Статистическое распределение. Свойства нормального распределения. Описательная статистика. Проверка на нормальность распределения		распределение. Свойства нормального распределения. Описательная статистика. Проверка на нормальность распределения.	МСТ329-МСТ335	ев	7
				МСТ336-МСТ342	ев	7
				МСТ343-МСТ349	ев	7
3	Методы выявления и критерии оценки статистических различий между выборками	Л3	Методы выявления и критерии оценки статистических различий между выборками	МСТ350-МСТ356	ев	7
				МСТ357-МСТ363	ев	7
4	Статистический анализ связей между показателями. Анализ влияния контролируемых факторов	Л4	Статистический анализ связей между показателями. Анализ влияния контролируемых факторов	МСТ364-МСТ370	ев	7
				МСТ371-МСТ377	ев	7
				МСТ378-МСТ384	ев	7
				МСТ385-МСТ391	ев	7
5	Мультипарамет-рические (многомерные) виды статистического анализа	Л5	Мультипараметрические (многомерные) виды статистического анализа	МСТ392-МСТ398	ев	7
				МСТ399-МСТ3105	ев	7

Соответствие банка тестовых заданий результатам обучения по дисциплине представлено в таблице 3:

Таблица 3

№	Наименование дидактической единицы	№ темы задания	Наименование темы задания	Уровень сложности ³	Перечень контролируемых результатов освоения дисциплины
1	Измеряемые величины, шкалы и их свойства	Л1	Измеряемые величины, шкалы и их свойства	2	<ul style="list-style-type: none"> - Уметь анализировать проблему на основе имеющихся фактов, качество этой информации и возможности ее использования для дальнейшего проектирования дизайна исследований; - Уметь формировать аналитические массивы данных в пакетах программ Excel и Statistica
2	Выборки и генеральная совокупность. Анализ событийных рядов. Статистическое распределение. Свойства нормального распределения. Описательная статистика. Проверка на нормальность распределения	Л2	Выборки и генеральная совокупность. Анализ событийных рядов. Статистическое распределение. Свойства нормального распределения. Описательная статистика. Проверка на нормальность распределения	2	<ul style="list-style-type: none"> - Знать принципы экстраполяции экспериментальных данных; - Уметь оценить возможность популяционного переноса данных; - Уметь рассчитать перенос доз с животных на человека и обратно; - Уметь проводить экстраполяцию полученных результатов на другие системы и процессы; - Уметь рандомизировать объекты исследования по опытным группам с целью получения значимых результатов

³ 1 — знать, 2 — знать и уметь

№	Наименование дидактической единицы	№ темы задания	Наименование темы задания	Уровень сложности ³	Перечень контролируемых результатов освоения дисциплины
3	Методы выявления и критерии оценки статистических различий между выборками	Л3	Методы выявления и критерии оценки статистических различий между выборками	2	<ul style="list-style-type: none"> - Знать способы статистических исследований, варианты методов обработки полученных результатов; - Знать основные методы научных исследований в соответствующей профессиональной области; - Уметь оценивать, анализировать и выявлять закономерности при изучении различных показателей; - Уметь проводить частотный, дисперсионный, корреляционный, дискриминантный, мультифакторный и кластерный виды статистического анализа; - Знать принципы экстраполяции экспериментальных данных
4	Статистический анализ связей между показателями. Анализ влияния контролируемых факторов	Л4	Статистический анализ связей между показателями. Анализ влияния контролируемых факторов	2	<ul style="list-style-type: none"> - Знать способы статистических исследований, варианты методов обработки полученных результатов; - Знать основные методы научных исследований в соответствующей профессиональной области; - Знать наиболее частые ошибки в применении методов статистической обработки и анализе экспериментальных данных; - Уметь оценивать, анализировать и выявлять закономерности при изучении различных показателей; - Уметь формировать аналитические массивы данных в пакетах программ Excel и Statistica; - Уметь проводить частотный, дисперсионный, корреляционный, дискриминантный, мультифакторный и кластерный виды статистического анализа; - Знать принципы экстраполяции экспериментальных данных; - Уметь рассчитать перенос доз с животных на человека и обратно

Описательная статистика. Проверка на нормальность распределения											
Методы выявления и критерии оценки статистических различий между выборками	14	14	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Статистический анализ связей между показателями. Анализ влияния контролируемых факторов	28	28	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Мультипараметрические (многомерные) виды статистического анализа	14	14	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	104	104	100	-	-	-	-	-	-	-	-

2.1.2. Задачи

Решаемые задачи представляют собой электронные фрагменты экспериментальных массивов данных в виде таблиц Excel, позволяющих проводить после соответствующей обработки заданные виды статистического анализа данных.

Задача 1. Привести примеры производных показателей скорости, интенсивности и потока.

Задача 2. Провести планирование и определить минимальное необходимое количество экспериментальных животных для типичного исследования в соответствии со следующим описанием его задачи: оценить влияние препарата А на устойчивость животных к гипоксической гипоксии. Задача исследователя при планировании — оптимизировать схему исследования так, чтобы сократить сроки, количество животных, но получить максимум новой и достоверной информации.

Задача 3. Исходя из учебного протокола валидации аналитической методики рассчитать ее информационные характеристики: ошибки 1 и 2 рода, чувствительность, специфичность, мощность.

Таблица 1. Оценка концентрационной валидности результатов выполнения методики определения препарата «Ф»

Концентрация,	ГР1	ГР2	ГР3	ГР4	ГР5
Заданная, мг/мл	0,100	0,075	0,050	0,025	0,010
Измеренная, мг/мл	0,098	0,076	0,049	0,026	0,011

Таблица 2. Оценка ретестной валидности результатов выполнения методики определения препарата «Ф»

Образец	Нормативное содержание, мг	Результаты измерения (мг) по сериям			Среднее по образцу, мг
		1	2	3	
ОК-10	500	494	494	496	494,7
ОК-11	500	503	503	503	503
ОК-12	500	505	505	502	504
ОК-13	500	496	498	501	498,3
ОК-14	500	497	498	495	496,7
Средние значения	500	499	499,6	499,4	499,3

Таблица 3. Оценка внутрилабораторной сходимости результатов выполнения методики определения препарата «Ф»

Образец	Нормативное содержание, мг	Результаты измерения (мг) по исследователям			Среднее по образцу, мг
		1	2	3	
ОК-1	500	495	495	497	495,7
ОК-2	500	507	503	501	503,7

ОК-3	500	502	505	498	501,7
ОК-4	500	498	500	503	500,3
ОК-5	500	491	498	496	495,0
Средние значения	500	498,6	500,2	499,0	499,3

Задача 4. На основе экспериментального массива данных проанализировать исходный массив на необходимость исключения данных и провести рандомизацию экспериментальных животных по ключевому показателю на 4 экспериментальные группы.

Таблица 4. Результаты фоновое тестирования животных по ключевому показателю

№ животного	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контроль	3,6	3,8	4	4	4,2	3,8	5	4,1	3,4	3,3
№ животного	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Контроль	3,6	3,9	3,8	4,4	4,5	4,3	3,8	4,2	3,8	4,3
№ животного	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Контроль	3,8	4,3	4,5	4,6	3,6	4,7	4,2	4,4	4	3,9
№ животного	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Контроль	4,2	4,6	4,6	4,4	3,7	3,9	4,4	4,1	4,7	4,4
№ животного	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Контроль	4,4	4,8	4,7	4,8	4,4	4,4	4,2	4,9	4,1	4,4
№ животного	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Контроль	4,4	3,7	4,1	4,9	4,8	4,9	4,7	4,5	3,6	4,1
№ животного	61	62								
Контроль	4,7	3,8								

Задача 5. На основе анализа данных 3 экспериментальных исследований решить вопрос о возможности их объединения в единый экспериментальный массив.

Таблица 5. Данные экспериментального исследования

Группа 1	Группа 2	Группа 3
137	135	115
120	128	125
95	121	110
95	90	98
103	109	118
118	119	122
122	118	129
130	106	108
118	104	124
105	114	129

Задача 6. Провести упорядочение экспериментального массива данных из задачи 4 в вариационный ряд. Разбить его на интервалы для дальнейшего анализа и провести расчет

частот встречаемости данных по выделенным интервалам. Построить кривую экспериментального распределения.

Задача 7. Провести проверку выборки из задачи 6 на нормальность статистического распределения.

Задача 8. Провести сопоставление двух экспериментальных событийных рядов, оценить достоверность различий между ними.

Ряд 1 — 0010110101010011010101011001110001111000

Ряд 2 — 1110101111110011111110011111111101011001

Задача 9. Проанализировать учебный экспериментальный массив методами описательной статистики.

Таблица 6. Показатели теста «Приподнятый крестообразный лабиринт» (ПКЛ).

Показатель	Номер животного							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Время на ЦП	4	5	11	8	21	15	12	11
Время ЗР	0	257	271	218	168	199	262	270
Время ОР	296	38	18	74	111	86	26	19
Латентное время	4	174	21	100	22	2	3	14
Выглядывания	0	5	6	8	8	14	12	11
Стойки	0	5	4	3	4	6	2	5
Свисания	11	0	2	3	7	5	0	0
Уринация	0	0	1	0	0	1	1	0
Дефекация	4	1	3	4	4	3	2	0
Груминг	2	3	2	2	0	2	1	1
Кол-во заходов в ОР	1	1	2	3	5	4	1	3
Кол-во заходов в ЗР	0	1	8	5	4	5	5	9

Задача 10. Перевести учебный экспериментальный массив из задачи 9 в нормированные оценки, приближенные к нормальному статистическому распределению.

Задача 11. Оценить возможность применения параметрических методов анализа экспериментального массива данных из задачи 9.

Задача 12. Провести расчет достоверности различий между двумя выборками с помощью критерия Стьюдента.

Таблица 7. Данные экспериментального исследования

Контроль	Препарат
120	170
130	160

100	154
105	180
110	150
120	148
120	164
115	165
120	160
120	180

Задача 13. Провести оценку достоверности различий между двумя связанными выборками с помощью критерия знаков

Таблица 8. Данные экспериментального исследования

1-й день	2-й день
200	180
210	190
214	195
200	200
195	192
200	182
180	204
197	206
205	190
202	187

Задача 14. Провести оценку достоверности различий между двумя экспериментальными выборками из задачи 13 а) по критерию Вилкоксона б) по критерию Манна-Уитни; в) методом точной вероятности Фишера.

Задача 15. Провести анализ достоверности различий между выборками по качественным признакам.

Таблица 9. Данные экспериментального исследования

Группа 1	Группа 2
А	Б
А	Б
Б	А
А	В
В	В
В	В
В	Б
А	А
А	А
А	Б

Б	В
Б	В
А	А
А	Б
В	В
В	А
Б	А
А	А
А	Б

Задача 16. Провести анализ достоверности различий между двумя массивами данных интервальным методом.

Массив 1 — из задачи 4.

Массив 2:

Таблица 10. Данные экспериментального исследования

№ животного	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Результат	16	14	15	16	12	14	12	15	14	16
№ животного	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Результат	14	18	14	12	12	15	14	15	18	14
№ животного	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Результат	11	16	12	14	13	15	14	16	17	12
№ животного	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Результат	12	14	18	15	12	14	12	16	16	14

Задача 17. Определить взаимосвязь между любыми двумя рядами экспериментальных данных из задачи 4 методами а) параметрического; и б) непараметрического корреляционного анализа.

Задача 18. Оценить влияние контролируемого фактора на результаты определения изучаемого показателя а) параметрическим; и б) непараметрическим методом.

Таблица 11. Контрольная группа

Фон	Время плавания, с		
	1-й день	2-й день	3-й день
125	150	130	120
120	140	135	130
98	110	100	100
100	95	110	105
110	110	115	110
120	130	125	120
120	130	125	120
128	120	125	115

118	125	123	120
105	130	120	120

Таблица 12. Опытная группа №1 (препарат Ф 100 мг/кг)

Время плавания, сек			
Фон	1-й день	2-й день	3-й день
120	200	180	170
110	210	190	160
117	214	195	154
125	200	200	180
112	195	192	150
105	200	182	148
114	180	204	164
119	197	206	165
125	205	190	160
120	202	187	180

Таблица 13. Опытная группа №2 (препарат Ф 200 мг/кг)

Время плавания, сек			
Фон	1-й день	2-й день	3-й день
115	220	180	165
125	234	170	150
110	205	170	150
98	198	165	170
118	226	180	160
122	220	185	165
129	200	180	155
108	220	195	152
124	220	170	160
129	228	176	165

Задача 19. Провести анализ возможности прогнозирования зависимого показателя от независимых предикторов.

Таблица 14. Данные экспериментального исследования

Глюкоза	Холестерин	ГГТФ	ЛПНП	Триглицериды	АСТ	АЛТ
5,35	0,99	0	0,22	0,25	109,5	30,2
11,81	1,77	0,3	0,24	0,52	82,4	15,2
10,65	0,93	0,2	0,16	0,19	42,1	40,7
7,45	1,25	0,3	0,21	0,48	55,3	19,6
6,68	1,18	0,5	0,2	0,46	51,3	19,4
10,32	0,99	0,6	0,14	0,16	48,4	16,2
7,58	1,47	0,3	0,23	0,56	69	23,4
8,64	1,65	0,9	0,22	0,68	35,3	13,4

3,78	1,02	0,5	0,53	0,27	85,4	27,1
10,63	1,18	0	0,18	0,37	78,4	23,6
8,29	1,24	0,4	0,23	0,39	65,7	22,9

Задача 20. Провести конструирование интегрального показателя экспериментальной методики из задачи 4 методом мультифакторного анализа.

Задача 21. Провести анализ экспериментальных данных из задачи 19 методом пошаговой регрессии.

Задача 22. Провести анализ соответствия экспериментального наблюдения к состояниям А или Б с использованием заданных обучающих выборок.

Таблица 15. Состояние А (норма)

Липиды печени	Гликоген мышц	Гликоген печени	Нейтр. КГ	Осн. КГ	СОД	Ката-лаза	АЛТ	Глю-коза	Холе-стерин	ГГТФ	ЛПНП	Триглицериды	АСТ
0,072108	0,35	1,03	1,85	0,54	34,67	21,8	30,2	5,35	0,99	0	0,22	0,25	109,5
0,077253	0,38	0,94	2,3	0,65	29,6	25,8	15,2	11,81	1,77	0,3	0,24	0,52	82,4
0,053571	0,4	1,15	2,26	0,74	34,8	22,51	40,7	10,65	0,93	0,2	0,16	0,19	42,1
0,058994	0,34	0,52	1,8	0,45	34,4	20,6	19,6	7,45	1,25	0,3	0,21	0,48	55,3
0,060152	0,34	0,9	2,5	0,67	48,9	24,1	19,4	6,68	1,18	0,5	0,2	0,46	51,3
0,062044	0,49	1,08	2	0,57	31,5	22,71	16,2	10,32	0,99	0,6	0,14	0,16	48,4
0,064	0,33	0,75	1,05	0,26	30,7	22,4	23,4	7,58	1,47	0,3	0,23	0,56	69
0,074281	0,47	0,85	2,49	0,7	35,8	23,84	13,4	8,64	1,65	0,9	0,22	0,68	35,3
0,062767	0,35	1,14	1,9	0,49	27,2	21,65	27,1	3,78	1,02	0,5	0,53	0,27	85,4
0,059328	0,43	0,57	2,75	0,75	31,6	20,35	23,6	10,63	1,18	0	0,18	0,37	78,4

Таблица 16. Состояние 2 (жировая болезнь печени)

Липиды печени	Гликоген мышц	Гликоген печени	Нейтр. КГ	Осн. КГ	СОД	Ката-лаза	АЛТ	Глю-коза	Холе-стерин	ГГТФ	ЛПНП	Триглицериды	АСТ
0,088739	0,81	0,32	2,4	1,21	36	28,9	22,5	4,71	0,9	0	0,18	0,16	97,6
0,064458	0,62	0,35	2,3	1,55	40	32,75	17,6	7,58	1,46	1,6	0,2	0,32	35,4
0,063272	0,42	0,23	2,62	1,33	33	31,95	13,8	3,7	1,17	0	0,25	0,23	59,9
0,074419	0,43	0,25	1,8	1,1	34	31,56	49,6	3,9	0,89	0	0,16	0,19	147,5
0,06187	0,46	0,2	2,8	1,62	37	30,04	15,5	8,84	1,33	0,2	0,17	0,49	49,6

9													
0,074849	0,64	0,35	2,5	1,45	38	30,08	22,5	4,71	0,9	0	0,18	0,16	97,6
0,062256	0,39	0,21	2,9	1,65	36	27,8	28,8	6,19	1,24	0	0,2	0,47	79,8

Таблица 17. Состояние 3 (хроническое гипоксическое воздействие)

Ли-пиды печени	Гли-коген мышц	Гли-коген печени	Нейтр. КГ	Осн. КГ	СОД	Ката-лаза	АЛТ	Глю-коза	Холе-стерин	ГГТФ	ЛПНП	Тригли-цериды	АСТ
0,0459	0,23	0,12	1,53	0,71	0,044	6,5	30,9	4,8	1,38	0	0,23	0,4	86,3
0,0448	0,18	0,08	2,27	0,59	0,07	4,45	30,9	4,8	1,38	0	0,23	0,4	86,3
0,0455	0,12	0,087	2,13	0,77	0,03	6,1	20,8	4,16	0,83	0	0,18	NA	56,2
0,0506	0,19	0,08	2,25	0,51	0,04	5,79	21,1	9,08	1,04	0,1	0,19	0,33	63,6
0,0428	0,21	0,08	3,53	1,36	0,05	5,45	30,2	3,24	1,14	0	0,22	0,36	117,9
0,0499	0,18	0,12	1,85	1,32	0,052	5,68	15,9	5,33	1,63	0,2	0,29	0,52	62,7

Таблица 18. Экспериментальная группа

Ли-пиды печени	Гли-коген мышц	Гли-коген печени	Нейтр. КГ	Осн. КГ	СОД	Ката-лаза	АЛТ	Глю-коза	Холе-стерин	ГГТФ	ЛПНП	Тригли-цериды	АСТ
0,045991	0,58	0,11	3,09	1,51	следы	7,77	17,1	5,18	0,89	0,5	0,2	0,37	86,3
0,062963	0,56	0,075	2,78	1,59	следы	4,58	13,8	10,28	1,09	0,2	0,14	0,4	38,6
0,060558	0,45	0,072	3,48	1,36	следы	7,56	21,5	6,84	1,39	0,9	0,32	0,64	119,6
0,059673	0,58	0,075	3,04	1,5	следы	6,8	28,8	6,19	0,99	0	0,25	0,11	107,9
0,064053	0,49	0,11	2,93	1,42	следы	8,23	24,4	4,44	1,12	0,8	0,19	0,29	60,9
0,060662	0,57	0,072	2,85	1,32	следы	7,85	25,3	9,13	0,94	0,3	0,13	0,4	71,4
0,066252	0,61	0,075	2,87	1,33	следы	6,45	14,7	6,21	1,25	0	0,25	0,24	50,3
0,063647	0,73	0,11	3,27	1,57	следы	6,9	13,6	10,6	1,13	0,2	0,16	0,33	44,7

Задача 23. Провести объединение показателей задачи 22 в группы методом кластерного анализа.

Задача 24. Выявить выпадающие значения из массива наблюдений задачи 22 методом кластерного анализа.

2.1.3. Проект

При подготовке проекта обучающийся должен:

- сформулировать цель и задачи планируемого экспериментального медико-биологического исследования;
- определить задачи статистического анализа экспериментальных данных;
- обосновать необходимость применения определенных методов статистического

анализа;

- определить оптимальную схему проведения исследования;
- определить необходимое число экспериментальных животных для включения в исследование;
- определить характер измеряемых величин;
- сформировать аналитический массив данных в программе Excel;
- провести анализ полученных данных методами описательной (вариационной) статистики;
- определить тип статистического распределения экспериментальных данных;
- оценить достоверность различий между экспериментальными группами (начальным и конечным состоянием);
- выявить закономерные связи между анализируемыми показателями, при их наличии — провести графический и табличный анализы их перестройки в ответ на экспериментальное воздействие;
- при возможности провести минимизацию анализируемых данных;
- сформулировать выводы по результатам статистического анализа экспериментального исследования.

2.2. Требования к структуре и содержанию оценочных средств промежуточной аттестации

2.2.1. Портфолио

Требования к оформлению портфолио: все документы должны быть собраны в папку-скоросшиватель и включать:

- проект;
- решения задач, подписанные преподавателем.

Требования к содержанию и оформлению элементов портфолио представлены в разделе 2.1 фонда оценочных средств по дисциплине.

Портфолио также должно содержать титульный лист, оформленный на листе бумаги А4 (приложение 2).

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический
университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России)

ПОРТФОЛИО
по дисциплине «Математическая статистика»

Подготовил: аспирант Ф.И.О.
курс: 1

Проверил: должность, ФИО преподавателя кафедры фармакологии
и клинической фармакологии

Санкт-Петербург
20XX

РЕЖИМ ДОСТУПА К ЭИОС СПХФУ

Научная специальность	Режим доступа
1.4.3. Органическая химия	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3518
1.5.6. Биотехнология	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3573
1.5.21. Физиология и биохимия растений	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=2321
2.6.10. Технология органических веществ	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3559
3.3.4. Токсикология	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=4108
3.3.6. Фармакология, клиническая фармакология	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3586
3.4.1. Промышленная фармация и технология получения лекарств	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3601
3.4.2. Фармацевтическая химия, фармакогнозия	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3614
3.4.3. Организация фармацевтического дела	https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3627