

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ МЕЛИОРАЦИИ,  
ЗЕМЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ И ГОССОБСТВЕННОСТИ  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»  
(ФГБНУ «РосНИИПМ»)

Одобрено Ученым советом  
ФГБНУ «РосНИИПМ»  
протокол № 9  
« 28 » 03 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Врио директора  
ФГБНУ «РосНИИПМ»  
Р. С. Масный  
« 12 » 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Научная специальность: **2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика  
и инженерная гидрология**

Дисциплина: **Статистический анализ экспериментальных данных**

Форма обучения: **очная**

Составлена с учетом 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), утвержденных приказом Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951

Разработчик:  
Доцент, канд. физ.-мат. наук

М. В. Власов М. В. Власов

Начальник отдела НТИ

Л. И. Юрина Л. И. Юрина

Рекомендована к использованию в образовательном процессе Учебно-методическим советом ФГБНУ «РосНИИПМ», протокол № 5 от « 22 » 03 2022 г.

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является изучение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков статистической обработки экспериментальных данных, подготовка научного работника, умеющего использовать статистические методы в практической деятельности в области мелиорации, водного хозяйства и агрофизики, владение высокой математической культурой, которая включает в себя умение логически мыслить, формировать навыки самостоятельного анализа исследований.

**Задачи дисциплины:** изучение основ статистической обработки экспериментальных данных; приобретение умений использования теоретико-вероятностного аппарата для решения теоретических и прикладных задач; приобретение навыков работы со специальной математической литературой.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

Дисциплина «Статистический анализ экспериментальных данных» является частью составляющей образовательного компонента «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули) и (или) направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов», относится к факультативным дисциплинам.

## 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### **Знания:**

- основ аксиоматического построения статистического анализа; законов распределения случайных величин и случайных векторов, а также понятий независимости и понятий условных распределений;
- основных типов сходимости случайных величин;
- предельных теорем, используемых в статистическом анализе;
- основных типов случайных процессов и их характеристик;
- основных методов отыскания оценок, а также методов построения доверительных интервалов;
- основных критериев проверки статистических гипотез и программных средств решения основных статистических задач.

### **Умения:**

- находить классические и геометрические вероятности в типичных моделях;
- решать задачи с использованием понятий условной вероятности и независимости событий;
- использовать предельные теоремы в задачах, сводящихся к схеме Бернулли;
- находить числовые характеристики случайных величин и векторов;
- находить основные характеристики случайных процессов и строить конечномерные распределения;
- находить выборочные характеристики, эмпирическую функцию распределения; гистограмму и полигон частот;
- строить доверительные интервалы для параметров основных распределений;
- использовать основные критерии при проверке статистических гипотез.

### **Навыки:**

- решения задач по исчислению вероятностей;
- вычисления числовых характеристик законов распределения вероятностей случайных величин и случайных векторов;
- вычисления числовых характеристик случайных процессов, в том числе с использованием программных средств;

- обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием программных средств;

- владения критериями проверки статистических гипотез.

**Опыт деятельности:**

- применения на практике передовых методологий статистического анализа экспериментальных данных;

- самостоятельного анализа исследования проблем в области мелиорации, водного хозяйства и агрофизики.

#### 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы		Трудоемкость, час	
		семестр	
		3	Итого
Аудиторные занятия (всего)		32	32
в том числе:			
- лекции		16	16
- практические занятия		16	16
Самостоятельная работа (всего)		40	40
Общая трудоемкость	ЗЕТ	2	2
	часов	72	72
Формы итогового контроля:		зачет	зачет

#### 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1 Содержание дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Семестр	Вид занятия и трудоемкость, час			
			Аудиторные		Самостоятельная работа	ИТОГО
			Лекции	Практические занятия		
1	Основные понятия прикладной статистики	3	2	4	10	16
2	Законы распределения вероятностей	3	6	4	8	18
3	Проверка статистических гипотез	3	4	4	12	20
4	Корреляционно-регрессионный анализ	3	4	4	10	18
<b>Всего</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>72</b>

## 5.2 Содержание лекционных занятий по дисциплине

№ раздела дисциплины	Семестр	Тематика и содержание лекционного занятия	Трудоемкость, час	Форма контроля
1	3	<b>1 Основные понятия прикладной статистики</b> Случайная изменчивость. Аксиомы и операционные правила теории вероятностей. Функции распределения. Числовые характеристики распределения вероятностей. Независимые и зависимые случайные величины. Двумерные распределения. Выборки и их описательные характеристики	2	ПК-1
2	3	<b>2 Законы нормального распределения вероятностей</b> Нормальное распределение. Логарифмически-нормальное распределение.	2	
2	3	<b>3 Распределения связанные с нормальным</b> Распределение хи-квадрат. t-распределение Стюдента. F-распределение.	2	
2	3	<b>4 Законы распределения вероятностей</b> Полиномиальное распределение. Распределение Пуассона.	2	
3	3	<b>5 Биноминальные вероятности</b> Равенство полиномиальных (биномиальных) вероятностей в двух или более экспериментах. Разность между двумя биномиальными вероятностями. Проверка значимости в таблице сопряженности признаков. Точный критерий Фишера для таблиц сопряженности признаков 2×2. Критерий $\chi^2$ . Критерий Манна-Уитни для двух независимых выборок.	2	ПК-2
3	3	<b>6 Дисперсионный анализ</b> Дисперсионный анализ по одному признаку для проверки равенства нескольких средних. Непараметрический дисперсионный анализ по одному признаку с применением критерия Краскала-Уоллиса для нескольких независимых выборок. Несколько независимых выборок. Критерий медианы. Несколько независимых выборок. Множественные сравнения Шеффе.	2	
4	3	<b>7 Линейная регрессия</b> Метод наименьших квадратов. Подбор прямой линии по методу наименьших квадратов. Матричное обозначение. Статистическая модель линейной регрессии. Критерий значимости линии регрессии. Доверительные интервалы для $\beta_0$ , $\beta_1$ и $\sigma^2$ . Матричный подход в регрессионном анализе. Проверка правильности модели.	2	
4	8	<b>10 Криволинейная регрессия</b> Обобщенный криволинейный метод наименьших квадратов. Криволинейная регрессия. Статистическая модель. Проверка значимости криволинейной регрессии. Доверительные интервалы для $\sigma^2$ и $\beta$ . Проверка правильности модели. Ортогональная полиномиальная регрессия. Статистический анализ. Множественная линейная регрессия. Коэффициент детерминации. Правила выбора «наилучшей» модели.	2	
Всего			<b>16</b>	

### 5.3 Содержание практических занятий по дисциплине

№ раздела дисциплины	Семестр	Тематика и содержание практического занятия	Трудоемкость, час	Форма контроля
1	3	<b>1 Статистические функции Microsoft Excel</b> Настройка «Анализ данных». Функция «Описательная статистика». Вычисления показателей описывающих выборку. Графический анализ данных. Гистограммы. Статистические функции режима «Гистограмма».	2	ТК-1
1	3	<b>2 Выборки</b> Формирование выборки из генеральной совокупности с помощью инструмента «Выборка». Инструменты «Скользящее среднее» и «Экспоненциальное сглаживание». Трендовые модели.	2	
2	3	<b>3 Функции нормального распределения в Microsoft Excel</b> Вычисление нормальных и других, связанных с ним распределений. Инструмент «Генерация случайных чисел».	2	
2	3	<b>4 Функции гамма и бета распределения в Microsoft Excel</b> Функции гамма-распределения. Функции бета-распределения.	2	
3	3	<b>5 Методы проверки статистических гипотез в Microsoft Excel</b> Двухвыборочный z-тест для средних. Статистические функции, связанные с режимом «Двухвыборочный z-тест для средних». Двухвыборочный f-тест с одинаковыми и различными дисперсиями	2	ТК-2
3	3	<b>6 Дисперсионный анализ в Microsoft Excel:</b> Инструмент «Однофакторный дисперсионный анализ». Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями	2	
4	3	<b>7 Регрессионный анализ в Microsoft Excel</b> Инструмент «Регрессия». Вычисление коэффициентов модели. Значимость регрессии.	2	
4	3	<b>8 Корреляционный анализ в Microsoft Excel</b> Ковариация и корреляция. Статистические функции, связанные с режимами «Ковариация» и «Корреляция»	2	
<b>Всего</b>			<b>16</b>	

### 5.4 Самостоятельная работа по дисциплине

№ раздела дисциплины	Семестр	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость, час	Форма контроля
1	3	Изучение теоретического материала. Математические и статистические функции Microsoft Excel. Построение диаграмм.	4	ТК-1 ПК-1
1	3	Изучение теоретического материала. Аксиомы и операционные правила теории вероятностей. Функции распределения. Описательные характеристики выборок.	6	

2	3	Изучение теоретического материала. Распределения, связанные с нормальным. Логарифмически-нормальное распределение. Биноминальное распределение. Полиномиальное распределение. Распределение Пуассона. Фишеровское распределение по логарифмическому ряду. Система функций плотности Пирсона.	8	
3	3	Изучение теоретического материала. Понятие статистической гипотезы. Статистические проверки. Дисперсионный анализ по одному признаку для проверки равенства нескольких средних.	12	ТК–2 ПК–2
4	3	Изучение теоретического материала. Уравнение регрессии. Подгонка линии регрессии. Анализ регрессии. Оценка статистических параметров регрессии. Криволинейная, множественная регрессионная модель. Нелинейная регрессия.	10	
<b>Всего</b>			<b>40</b>	

## 6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методы	Формы	Лекции, час	Практические занятия, час	СРС, час	Всего
<b>Интерактивные формы проведения занятий</b>					
Активные лекции (лекция-визуализация)		4	–	–	4
Разбор конкретных ситуаций			6	–	6
<b>Итого интерактивных занятий</b>		4	6	–	10

## 7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Текущий контроль освоения дисциплины

#### 7.1.1 Реферат (ПК–1):

- 1 Среднее значение. Основные виды среднего значения. Привести примеры.
- 2 Методы исключения «выскакивающих» вариант. Основные понятия метода. Привести примеры.
- 3 Оценка варьирования данных и границ доверительных интервалов средних. Привести примеры.
- 4 Определение границ доверительных интервалов средних. Привести примеры.
- 5 Основные виды ошибок статистических показателей. Привести примеры.
- 6 Оценка достоверности статистических показателей. Уровни значимости. Привести примеры.
- 7 Оценка достоверности различий средних величин. Основные методы. Область применения. Привести примеры.
- 8 Сравнение полуколичественных данных. Назначение. Область применения. Суть и основные понятия метода. Привести примеры.
- 9 Сравнение количественных данных. Назначение. Область применения. Суть и основные понятия метода. Привести примеры.
- 10 Дисперсионный анализ данных. Назначение. Основные понятия. Привести примеры.
- 11 Дисперсионный анализ по одному признаку. Основные понятия. Форма записи данных. Таблица дисперсионного анализа. Критическая область. Вычисление значения кри-

териальной статистики. Привести примеры.

12 Дисперсионный анализ по двум признакам для зависимых (парных) выборок. Основные понятия. Форма записи данных. Таблица дисперсионного анализа. Критическая область. Вычисление значения критериальной статистики. Привести примеры.

#### **Критерии оценки реферата**

- оценка «отлично» – выполнены все требования к написанию: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к оформлению;

- оценка «хорошо» – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты; в частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

- оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата.

- оценка «неудовлетворительно» – реферат не представлен; тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

#### **7.1.2 Устная беседа (ПК–2):**

1 Множественные сравнения Шеффе для нескольких независимых выборок. Основные понятия. Форма записи данных. Критическая область. Вычисление значения критериальной статистики. Привести примеры.

2 Методы сглаживания исходных данных. Назначение. Суть и основные понятия метода. Привести примеры.

3 Метод сглаживания исходных данных. Основные свойства скользящих средних.

4 Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов (МНК). Назначение метода. Суть и основные понятия метода. Подбор прямой линии по методу МНК. Привести примеры.

5 Метод наименьших квадратов. Матричное обозначение. Суть и основные понятия метода. Привести примеры.

6 Метод наименьших квадратов. Множественная и криволинейная регрессия. Матричное обозначение. Суть и основные понятия метода. Привести примеры.

7 Критерий значимости линии регрессии. Дисперсионный анализ парной линейной регрессии. Суть и основные понятия метода. Вычисление значения критериальной статистики. Привести примеры.

8 Критерии значимости линии регрессии. Статистические критерии используемые для оценки значимости регрессии. Условия применения. Привести примеры.

9 Проверка адекватности подобранной модели. Алгоритм проверки. Привести примеры.

10 Криволинейная регрессия. Виды. Обобщенный метод наименьших квадратов (матричный подход). Привести примеры.

11 Проверка значимости криволинейной регрессии. Дисперсионный анализ. Суть и основные понятия метода. Вычисление значения критериальной статистики. Привести примеры.

12 Проверка значимости криволинейной регрессии. Нескорректированный дисперсионный анализ. Суть и основные понятия метода. Вычисление значения критериальной статистики. Привести примеры.

13 Использование пакетов прикладных программ для подбора уравнения регрессии. Виды пакетов. Используемые методы. Привести примеры.

#### **Критерии оценки устной беседы**

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, сформулировавшему полный и правильный ответ на вопрос, логично структурировавшему и изложившему материал.

- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, который дал полный правильный ответ на вопрос с соблюдением логики изложения материала, но допустил при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера.

- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, показавшему неполные знания, допустившему ошибки и неточности при ответе на вопрос, продемонстрировавшему неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблематике вопроса.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он не дал ответа на вопрос; дал неверный, содержащий фактические ошибки ответ на вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Неудовлетворительная оценка выставляется аспиранту, отказавшемуся отвечать на вопрос.

### **7.1.3 Практические задачи (ТК–1):**

1 Статистические функции Microsoft Excel: Надстройка «Анализ данных». Функция «Описательная статистика». Вычисления показателей описывающих выборку. Графический анализ данных. Гистограммы. Статистические функции режима «Гистограмма».

2 Выборки: Формирование выборки из генеральной совокупности с помощью инструмента «Выборка». Инструменты «Скользящее среднее» и «Экспоненциальное сглаживание». Трендовые модели.

3 Функции нормального распределения Microsoft Excel: Вычисление нормальных и других, связанных с ним распределений. Инструмент «Генерация случайных чисел. Функции Гамма-распределения; бета-распределения.

4 Функции распределения в Microsoft Excel: Экспоненциального распределения; Функции  $\chi^2$ -распределения (распределения Пирсона); t-распределения (распределения Стьюдента); F-распределения Microsoft Excel».

### **7.1.4 Практические задачи (ТК–2):**

1 Методы проверки статистических гипотез в Microsoft Excel: Двухвыборочный z-тест для средних. Статистические функции, связанные с режимом «Двухвыборочный z-тест для средних». Двухвыборочный f-тест с одинаковыми и различными дисперсиями.

2 Дисперсионный анализ: Инструмент «Однофакторный дисперсионный анализ». Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями.

3 Регрессионный анализ в Microsoft Excel: Инструмент «Регрессия». Вычисление коэффициентов модели. Значимость регрессии. Дисперсионный анализ регрессии. Множественная регрессия.

4 Корреляционный анализ в Microsoft Excel: Ковариация и корреляция. Статистические функции, связанные с режимами «Ковариация» и «Корреляция».

#### **Критерии оценки решения практических задач**

- оценка «отлично» выставляется если, ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями.

- оценка «хорошо» выставляется если, ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие.

- оценка «удовлетворительно» выставляется если, ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется если, ответ на вопрос задачи дан не правильный. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми

ошибками, без теоретического обоснования, ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют.

## **8 ИНФОРМАЦИОННОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Основная литература**

1 Веремнюк В. В. Статистическая обработка экспериментальных данных [Электронный ресурс]: методические указания / В. В. Веремнюк, Е. А. Крушевский. – Минск, 2015. – 81 с. – Режим доступа:

<https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/21363/Статистическая%20обработка%20экспериментальных%20данных.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

2 Бондарчук, С. С. Статобработка экспериментальных данных в MS Excel [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. С. Бондарчук, И. С. Бондарчук. – Томск, 2018. – 433 с. – Режим доступа: [http://koi.tspu.ru/koi\\_books/bond\\_stat.pdf](http://koi.tspu.ru/koi_books/bond_stat.pdf).

### **8.2 Дополнительная литература**

1 Годин, М. А. Статистика: Учебник / А. М. Годин. – 7-е изд., перераб. и испр. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2009. – 460 с.

2 Ивченко, Ю. С. Статистика: Учебное пособие / Ю. С. Ивченко. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2011. – 375 с.

3 Практикум по статистике в Excel: учебное пособие. / Б. В. Соболев [и др.]; под ред. Б. В. Соболева. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 381 с.

4 Ковалева, Т. Ю. Практикум по теории статистики: учебно-практическое пособие / Т. Ю. Ковалева. – М.: КНОРУС, 2012. – 376 с.

5 Статистика. Базовый курс: учебник для бакалавров / И. И. Елисеева [и др.]; под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Издательство Юрайт, 2011. – 48 с.

6 Очкин, О. А. Статистика для бакалавров: учебное пособие / О. А. Очкин, Т. А. Киященко. – 3-е изд. доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 539 с.

### **8.3 Электронные библиотечные системы, электронные образовательные ресурсы, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (ресурсы Интернет)**

1 Электронная библиотечная система «Аспирант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosniipm.ru/>.

2 Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://нэб.рф>.

3 Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rsl.ru>.

4 Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gpntb.ru>.

5 Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nlr.ru>.

6 Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

7 Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scopus.com>.

8 Elsevier [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elsevier.com>.

9 SpringerNature [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.springer.com>.

10 AGRIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agris.fao.org/agris-search/index.do>.

11 Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.4](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.4).

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Учебные аудитории:**

*Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (ауд. 310).*

Основное оборудование: мультимедийный комплекс (мультимедиа-проектор Benq, демонстрационный экран, компьютер с подключением к сети Интернет и локальной сети организации), доска, специализированная мебель.

Программное обеспечение:

MS WINDOWS 8.1 GSK

MS OFFICE 2007 SUITES (OLP)

KAV BWS

Многофункциональная программа для ЭВМ Справочная Правовая Система «КонсультантПлюс»

Комплект электронных информационно-справочных систем «Техэксперт»

*Учебная аудитория для проведения практических занятий (ауд. 111).*

Основное оборудование: компьютеры с подключением к сети Интернет, локальной сети организации, имеющие доступ в электронную библиотеку и электронный депозитарий организации; интерактивный комплект (интерактивная доска, ультра-короткофокусный проектор), голографический вентилятор Hologfly.

Программное обеспечение:

MS WINDOWS XP Pro (OEM)

WINDOWS 8 PRO (GG)MS

WINDOWS 10 pro GGWA

MS OFFICE 2010 H&B (OEM)

MS OFFICE 2013 ST (OLP)

MS OFFICE 2007 PRO (OLP)

MS VISIO 2007 (OLP)

ABBYY FineReader 9.0.

AUTOCAD 2016

CORELDRAW graphics suite X4

ABBYY Lingvo x3

PROMT standard 8.0

KAV BWS

### **9.2 Помещения для самостоятельной работы:**

*Помещение для самостоятельной работы (каб. 104)*

Обнащение: компьютеры с подключением к сети Интернет и локальной сети; широкоформатный принтер Ose Color; Терпосом-1000-2АКБ (к широкоформатному принтеру Ose); цифровая многофункциональная документ-система Konica Minolta bizhub 363; принтер Konica Minolta; брошюровщик ProMega; многофункциональный копир-принтер-сканер Konica Minolta bizhub 368 e; устройство автоматической подачи двусторонних оригиналов; сканер Epson Perfection V33; полноцветный многофункциональный копир-принтер-сканер Konica Minolta; сканер HP Scanjet; переплетное устройство Unibind XU-138; станок для точного скрепления документов «Express-2»; копир Kyocera Taskalfa 180.

Программное обеспечение:

MS WINDOWS XP Pro (OEM)

W10PRO OEM

MS OFFICE 2007 SUITES (OLP)

MS VISIO 2007 (OLP)  
ABBYY FineReader 9.0.  
CORELDRAW graphics suite X4  
КОМПАС 3D v11  
KAV BWS

Многофункциональная программа для ЭВМ Справочная Правовая Система «КонсультантПлюс»

Комплект электронных информационно-справочных систем «Техэксперт»

*Помещение для самостоятельной работы (ауд. 111)*

Обнащение: компьютеры с подключением к сети Интернет, локальной сети организации, имеющие доступ в электронную библиотеку и электронный депозитарий организации; фальцовщик Off-Line Ose; копировальный XEROX Copy Centre M118.

Программное обеспечение:

MS WINDOWS XP Pro (OEM)  
WINDOWS 8 PRO (GG)MS  
WINDOWS 10 pro GGWA  
MS OFFICE 2010 H&B (OEM)  
MS OFFICE 2013 ST (OLP)  
MS OFFICE 2007 PRO (OLP)  
MS VISIO 2007 (OLP)  
ABBYY FineReader 9.0.  
AUTOCAD 2016  
CORELDRAW graphics suite X4  
ABBYY Lingvo x3  
PROMT standard 8.0  
KAV BWS.

## **10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ**

Содержание дисциплины и условия организации обучения по дисциплине для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов корректируются при наличии таких обучающихся в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, а также Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утв. Минобрнауки России 08.04.2014 г. №АК-44-05 вн) и Положением об условиях и порядке обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБНУ «РосНИИПМ» (утв. приказом от 22.05.2020 г. № 48-А).

### **1 Общие сведения**

Рабочая программа дисциплины является частью программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология, разработанной в соответствии с Федеральными государственными требованиями 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), утвержденными приказом Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951.

### **2. Цели и задачи освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков статистической обработки экспериментальных данных, подготовка научного работника, умеющего использовать статистические методы в практической деятельности в области мелиорации, водного хозяйства и агрофизики, владение высокой математической культурой, которая включает в себя умение логически мыслить, формировать навыки самостоятельного анализа исследований.

Задачи дисциплины: изучение основ статистической обработки экспериментальных данных; приобретение умений использования теоретико-вероятностного аппарата для решения теоретических и прикладных задач; приобретение навыков работы со специальной математической литературой.

### **3. Место дисциплины в структуре ОПП:**

Дисциплина «Статистический анализ экспериментальных данных» является частью составляющей образовательного компонента «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули) и (или) направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов», относится к факультативным дисциплинам.

### **4. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Знания:

- основ аксиоматического построения статистического анализа; законы распределения случайных величин и случайных векторов, а также понятий независимости и понятий условных распределений;

- основных типов сходимости случайных величин;

- предельных теорем, используемых в статистическом анализе;

- основных типов случайных процессов и их характеристик;

- основных методов отыскания оценок, а также методов построения доверительных интервалов;

- основных критериев проверки статистических гипотез и программных средствах решения основных статистических задач.

Умения:

- находить классические и геометрические вероятности в типичных моделях;

- решать задачи с использованием понятий условной вероятности и независимости событий;

- использовать предельные теоремы в задачах, сводящихся к схеме Бернулли;

- находить числовые характеристики случайных величин и векторов;

- находить основные характеристики случайных процессов и строить конечномерные распределения;

- находить выборочные характеристики, эмпирическую функцию распределения; гис-

тограмму и полигон частот;

- строить доверительные интервалы для параметров основных распределений;
- использовать основные критерии при проверке статистических гипотез.

Навыки:

- решения задач по исчислению вероятностей;
- вычисления числовых характеристик законов распределения вероятностей случайных величин и случайных векторов;
- вычисления числовых характеристик случайных процессов, в том числе с использованием программных средств;
- обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием программных средств;
- владения критериями проверки статистических гипотез.

Опыт деятельности:

- применения на практике передовых методологий статистического анализа экспериментальных данных;
- самостоятельного анализа исследования проблем в области мелиорации, рекультивации и охраны земель.

### **5 Содержание программы учебной дисциплины:**

Основные понятия прикладной статистики. Законы распределения вероятностей. Проверка статистических гипотез. Корреляционно-регрессионный анализ.

### **6 Образовательные технологии**

Учебная работа проводится с использованием, как традиционных технологий, так и инновационных форм учебных занятий (10 часов): лекционные занятия – в форме лекций визуализаций (4 часа), практические занятия – в форме разбора конкретных ситуаций (6 часов).

**7 Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**8 Форма контроля:** 3 семестр – зачет.

**9 Разработчик:** доцент Власов М. В., канд. физ.-мат. наук.