

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Галкин А. А.

« 26 » августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ, ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ  
ДАННЫХ»**

направление подготовки / специальность

10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности»

направленность (профиль) подготовки

Автоматизация информационно-аналитической деятельности

г. Владимир

2021 Год

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** «Модели и методы планирования экспериментов, обработки экспериментальных данных» являются обеспечение подготовки студентов в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебного плана по специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности». Целью освоения дисциплины является подготовка специалистов к научно-технической и организационно-методической деятельности, связанной с проведением экспериментальных исследований: выбор и составление плана эксперимента; организация эксперимента и проведение измерений отклика объекта исследований; анализ результатов исследований, включая построение математических моделей объекта исследований.

Задачей изучения дисциплины является получение теоретических знаний и практических навыков по выполнению научных и промышленных экспериментальных исследований. Дисциплина нацелена на подготовку студентов: - выбору основных факторов эксперимента и построению факторных планов; - подбору эмпирических зависимостей для экспериментальных данных; - оценке коэффициентов регрессионной модели эксперимента; - построения планов 2-го порядка для экспериментов; - построения оптимальных планов для научно-технических экспериментов.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Модели и методы планирования экспериментов, обработки экспериментальных данных» относится к обязательной части образовательной программы, код Б1.О.16 специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности». В учебном плане предусмотрены виды учебной деятельности, обеспечивающие синтез теоретических лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы студентов. Курс тесно взаимосвязан с другими дисциплинами данного цикла.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1.1	Знать основные принципы системного подхода и методы системного анализа	Тестовые вопросы
	УК-1.1.2	Знать основные элементы научно-технического эксперимента	
	УК-1.1.3	Знать приемы выбора основных факторов эксперимента и технологию построения факторных планов	
	УК-1.2.1	Уметь осуществлять систематизацию информации, проводить ее критический анализ и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи	
	УК-1.2.2	Уметь выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида	
	УК-1.3.1	Владеть навыками научного поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации	

<p><b>ОПК-3</b> Способен на основании совокупности существующих математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности</p>	ОПК-3.1.1	Знать основные элементы научно-технического эксперимента	Тестовые вопросы
	ОПК-3.1.2	Знать приемы выбора основных факторов эксперимента и технологию построения факторных планов	
	ОПК-3.1.3	Знать основные математические методы исследования случайных процессов	
	ОПК-3.1.4	Знать основные теоретико-числовые методы применительно к задачам защиты информации	
	ОПК-3.1.5	Знать основные классификационные признаки экспериментов	
	ОПК-3.1.6	Знать основные виды регрессионных экспериментов	
	ОПК-3.1.7	Знать основные виды планов 2-го порядка	
	ОПК-3.1.8	Знать основные типы оптимальных экспериментов	
	ОПК-3.2.1	Уметь выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида	
	ОПК-3.2.2	Уметь самостоятельно строить вероятностные модели применительно к практическим задачам и производить статистическую оценку адекватности полученной модели и реальных задач	
	ОПК-3.2.3	Уметь применять теоретико-числовые методы для оценки криптографических свойств систем защиты информации	
	ОПК-3.2.4	Уметь проводить классификацию экспериментов	
	ОПК-3.2.5	Уметь строить системы базисных функций, делать точечные оценки параметров регрессионной модели	
	ОПК-3.2.6	Уметь анализировать свойства оценок параметров регрессионной модели	
	ОПК-3.2.7	Уметь выполнять оптимальное планирование экспериментов с использованием различных критериев	
	ОПК-3.3.1	Владеть навыками разработки и обоснования плана действий по решению проблемной ситуации- методами выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов	
	ОПК-3.3.2	Владеть методами подбора эмпирических зависимостей для эксперимент. данных	
	ОПК-3.3.3	Владеть методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента	
	ОПК-3.3.4	Владеть методами построения планов 2-го порядка для экспериментов	
	ОПК-3.3.5	Владеть методами построения оптимальных планов для научно-технических экспериментов	
ОПК-3.3.6	Владеть навыками аналитического и численного решения задач математической статистики		

<b>ОПК-8</b> Способен применять методы научных исследований при разработке информационно-аналитических систем безопасности	ОПК-8.1.1	Знать современные методы научных исследований с использованием компьютерных технологий	Тестовые вопросы
	ОПК-8.1.2	Знать способы сбора, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации, нормативных и методических материалов в области технологий информационно-аналитической деятельности и специальных ИАС, в том числе средств обеспечения их информационной безопасности	
	ОПК-8.1.3	Знать порядок подготовки, выполнения и защиты квалификационных и иных научных работ	
	ОПК-8.2.1	Уметь осуществлять сбор, изучение, анализ и обобщение научно-технической информации в области технологий информационно-аналитической деятельности и специальных ИАС	
	ОПК-8.3.1	Владеть навыками разработки и обоснования плана действий по решению проблемной ситуации- методами выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов	
	ОПК-8.3.2	Владеть методами подбора эмпирических зависимостей для эксперимент. данных	

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов

#### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Содержание курса. Цели и задачи дисциплины.	9	1-2	2		4		6	
2	История возникновения математической теории эксперимента.	9	3-4	2		4		6	
3	Распределение вероятностей.	9	5-6	2		4		6	Рейтинг-контроль №1
4	Выборочные статистики и их распределение.	9	7-8	2		4		6	
5	Основы дисперсионного анализа.	9	9-10	2		4		6	

6	Задачи дисперсионного анализа.	9	11-12	2		4		6	Рейтинг-контроль №2
7	Математический аппарат регрессионного анализа.	9	13-14	2		4		6	
8	Полный факторный эксперимент.	9	15-16	2		4		6	
9	Дробный факторный эксперимент.	9	17-18	2		4		6	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 9 семестр</b>		<b>108</b>		<b>18</b>		<b>36</b>		<b>54</b>	<b>Зачет</b>
1	Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных.	A	1-2	2		4		2	
2	Нелинейное оценивание методом наименьших квадратов.	A	3-4	2		4		2	
3	Основные понятия факторного анализа.	A	5-6	2		4		2	Рейтинг-контроль №1
4	Метод главных факторов и его алгоритм.	A	7-8	2		4		2	
5	Временные факторные модели.	A	9-10	2		4		2	
6	Нечеткие подмножества весовые коэффициенты временной модели.	A	11-12	2		4		2	Рейтинг-контроль №2
7	Метод прямого поиска. Симплексный метод. Линеаризация модели.	A	13-14	2		4		2	
8	Определение наилучшей модели среди альтернатив.	A	15-16	2		4		2	
9	Трехмерная модель. Основные параметры модели. Оценивание и проверка значимости параметров.	A	17-18	2		4		2	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за семестр А</b>		<b>108</b>		<b>18</b>		<b>36</b>		<b>18</b>	<b>Экзамен (36)</b>
1	Проверка значимости уравнения регрессии.	B	1-2	4		4		5	
2	Отсеивающие эксперименты.	B	3-4	4		4		5	
3	Планирование многофакторного эксперимента в условиях неуправляемого временного дрейфа.	B	5-6	4		4		5	Рейтинг-контроль №1
4	Планирование второго порядка. Исследование поверхности отклика, отыскание экстремума.	B	7-8	4		4		5	
5	Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания.	B	9-10	4		4		5	
6	Коррекция оценок метода наименьших квадратов.	B	11-12	4		4		5	Рейтинг-контроль №2
7	Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов.	B	13-14	4		4		5	
8	Метод текущего регрессионного анализа.	B	15-16	4		4		5	
9	Алгоритмы стохастической аппроксимации.	B	17-18	4		4		5	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за семестр В</b>		<b>144</b>		<b>36</b>		<b>36</b>		<b>45</b>	<b>Экзамен (27)</b>
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>		<b>Нет</b>							
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>360</b>		<b>72</b>		<b>108</b>		<b>117</b>	<b>Зачет Экзамен (36) Экзамен (27)</b>

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### 9 семестр.

#### Раздел 1.

**Тема 1.** Содержание курса. Цели и задачи дисциплины. Сведения об истории возникновения математической теории эксперимента. Основные направления в теории планирования эксперимента.

**Тема 2.** Распределение вероятностей. Выборочные статистики и их распределение. Статистический анализ.

**Тема 3.** Интервальные оценки. Проверка гипотез о законе распределения.

**Тема 4.** Одномерная модель. Двумерная модель. Точечные оценки параметров. Вычисления выборочных характеристик. Интервальные оценки параметров связи.

**Тема 5.** Трехмерная модель. Основные параметры модели. Оценивание и проверка значимости параметров.

#### Раздел 2.

**Тема 6.** Основы дисперсионного анализа. Задачи дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ.

**Тема 7.** Математический аппарат регрессионного анализа. Нахождение оценок параметров уравнения. Статистический анализ уравнения регрессии.

**Тема 8.** Определение интервальных оценок и проверка значимости параметров. Проверка значимости уравнения регрессии. Оценка параметров модели при коррелированности остатков модели.

### Семестр А

#### Раздел 1.

**Тема 1.** Полный факторный эксперимент. Отсеивающие эксперименты. Планирование многофакторного эксперимента в условиях неуправляемого временного дрейфа. Планирование второго порядка.

**Тема 2.** Исследование поверхности отклика, отыскание экстремума. Особенности планирования активного эксперимента в промышленных условиях. Адаптационная оптимизация.

**Тема 3.** Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных. Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания. Коррекция оценок метода наименьших квадратов.

**Тема 4.** Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов. Метод текущего регрессионного анализа. Алгоритмы стохастической аппроксимации.

#### Раздел 2.

**Тема 5.** Нелинейное оценивание методом наименьших квадратов. Метод прямого поиска. Симплексный метод. Линеаризация модели. Определение наилучшей модели среди альтернатив.

**Тема 6.** Статистический подход в методе главных компонент. Линейная модель метода главных компонент. Квадратичные формы и главные компоненты.

**Тема 7.** Основные понятия факторного анализа. Метод главных факторов и его алгоритм. Проблема вращения. Проблема оценки факторов и задачи классификации. Классификация задач факторного анализа.

**Тема 8.** Временные факторные модели. Нечеткие подмножества весовые коэффициенты временной модели. Выбор функции принадлежности. Оценка факторов и признаков за определенный период времени.

### Семестр В

#### Раздел 1.

**Тема 1.** Проверка значимости уравнения регрессии. Проверить значимость уравнения регрессии — значит установить, соответствует ли математическая модель, выражающая зависимость между переменными, экспериментальным данным и достаточно ли включенных

в уравнение объясняющих переменных (одной или нескольких) для описания зависимой переменной.

**Тема 2.** Отсеивающие эксперименты. Задача планирования отсеивающих экспериментов состоит в выявлении важнейших факторов, определяющих протекание процесса, из большого числа этих факторов, воздействующих на объект.

**Тема 3.** Планирование многофакторного эксперимента в условиях неуправляемого временного дрейфа.

## Раздел 2

**Тема 4.** Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания. Измерение – это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств и выражение полученного результата в принятых единицах. Прямым называется измерение, при котором значение измеряемой величины непосредственно считывается со шкалы прибора, проградуированного в соответствующих единицах измерения. Уравнение прямого измерения имеет вид  $y = cx$ , где  $y$  – значение измеряемой величины;  $c$  – цена деления шкалы прибора в единицах измеряемой величины;  $x$  – отсчет по индикаторному устройству в делениях шкалы

**Тема 5.** Метод текущего регрессионного анализа. 1. Установление формы зависимости (линейная или нелинейная; положительная или отрицательная и т. д.). 2. Определение функции регрессии и установление влияния факторов на зависимую переменную. Важно не только определить форму регрессии, указать общую тенденцию изменения зависимой переменной, но и выяснить, каково было бы действие на зависимую переменную главных факторов, если бы прочие не изменялись и если бы были исключены случайные элементы. Для этого определяют функцию регрессии в виде математического уравнения того или иного типа. 3. Оценка неизвестных значений зависимой переменной, т. е. решение задач экстраполяции и интерполяции. В ходе экстраполяции распространяются тенденции, установленные в прошлом, на будущий период.

**Тема 6.** Алгоритмы стохастической аппроксимации. Стохастическая аппроксимация — рекуррентный метод построения состоятельной последовательности оценок решений уравнений регрессии и экстремумов функций регрессии в задачах непараметрического оценивания. В биологии, химии, медицине используется для анализа результатов опытов. В теории автоматического управления применяется как средство решения задач распознавания, идентификации, обучения и адаптации. Основоположниками метода стохастической аппроксимации являются Кифер, Вольфовиц, Робинс, Монро

**Тема 7.** Коррекция оценок метода наименьших квадратов. Сравнительный анализ, абсолютные приоритеты, нечеткая исходная информация

## Содержание лабораторных занятий по дисциплине

### 9 семестр

**Лабораторные работы №1-3.** Градуировка измерительных каналов системы. Однофакторный эксперимент. Освоение методов и критериев статистической обработки экспериментальных данных: проведение интервальной оценки ряда с помощью доверительной вероятности;

**Лабораторные работы №4-6.** Интервальная оценка параметров периодических сигналов с заданной доверительной вероятностью. Освоение методов и критериев статистической обработки экспериментальных данных: проведение интервальной оценки ряда с помощью доверительной вероятности;

**Лабораторные работы №7-9.** Интервальная оценка параметров периодических сигналов с заданной доверительной вероятностью. Построить список оцениваемых параметров. Произвести оценку с заданным доверительным интервалом. Составить отчет с результатами оценки параметров.

### Семестр А

**Лабораторные работы №1-3.** Подбор эмпирических зависимостей для экспериментальных данных методом наименьших квадратов. Научится определять параметры функциональных (эмпирических) зависимостей методом наименьших квадратов; освоить средства математического пакета Mathcad, решающих задачу среднеквадратичного приближения.

**Лабораторные работы №4-6.** Подбор эмпирических зависимостей для экспериментальных данных методом наименьших квадратов. Определить коэффициенты линейного уравнения регрессии по экспериментальным данным. Протестировать функции `intercept`, `slope`, `line` и `regress`. Установить вид и определить параметры функциональной зависимости, полученной в ходе эксперимента, используя линейный вариант метода наименьших квадратов и метод выравнивания. Определить параметры функциональной зависимости, полученной в ходе эксперимента, используя одну из встроенных функций `expfit`, `logfit`, `pwrfit` и т.д. Исходные данные взять из предыдущего задания. Аппроксимировать экспериментальную зависимость степенным полиномом различной степени. Протестировать встроенную функцию `regress`.

**Лабораторные работы №7-9.** Оценка адекватности теоретических зависимостей и экспериментальных данных по критерию Фишера. Научиться использовать критерии адекватности теоретических зависимостей и экспериментальных данных

### Семестр В

**Лабораторные работы №1-3.** Оценка адекватности теоретических зависимостей и экспериментальных данных по критерию Фишера. Изучить теоретический материал. Построить полученную в лабораторной работе зависимость. Аппроксимировать экспериментальную кривую, используя функции аппроксимации математических пакетов, двумя способами: с помощью полиномиальной регрессии, с помощью кусочной аппроксимации. Вычислить относительную ошибку. Проверить адекватность зависимостей с помощью критериев Фишера. Составить отчет по результатам работы

**Лабораторные работы №4-6.** Многофакторный регрессионный анализ экспериментальных данных. Вычисление коэффициентов нелинейной регрессионной зависимости; подбор эмпирической формулы оптимальным образом описывающей экспериментальные данные.

**Лабораторные работы №7-93.** Многофакторный регрессионный анализ экспериментальных данных. Ход работы:

1. Постройте полиномы Чебышева нулевого и первого порядков ( $m = 1$ ).
2. Вычислите оценки коэффициентов  $a_0$ ,  $a_1$  и постройте аппроксимирующий многочлен первого порядка.
3. Постройте график линии регрессии и изобразите на нем исходные экспериментальные точки. Оцените визуально качество аппроксимации.
4. Задавшись определенным уровнем значимости и используя критерий Фишера, выясните, нуждается ли построенная регрессионная зависимость в уточнении.
5. Если уточнение необходимо, увеличьте значение  $m$  на единицу; постройте многочлен Чебышева  $Q_{m+1}$ .
6. Вычислите очередной коэффициент  $a_{m+1}$  и постройте обобщенный многочлен степени  $m+1$ .
7. Последовательно повторяйте пункты 2-5 до тех пор, пока не выполнится неравенство (8).
8. Определив оптимальную степень аппроксимирующего многочлена  $m$ , постройте 90-процентные доверительные интервалы для всех коэффициентов этого многочлена; убедитесь, что старшие коэффициенты многочленов более высокого порядка статистически незначимы (равны нулю). Рекомендуется построить обобщенные многочлены  $(m+1)$ -го и  $(m+2)$ -го порядков.



9. Изобразив график зависимости остаточной дисперсии от степени аппроксимирующего многочлена, проследите ее изменение.

10. Изобразите графики остатков для аппроксимирующего многочлена оптимальной степени и линейного многочлена. Что можно сказать о поведении остатков?

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

**9 семестр**

#### **Вопросы рейтинг-контроля №1**

- Распределение вероятностей. Выборочные статистики и их распределение.
- Статистический анализ. Интервальные оценки. Проверка гипотез о законе распределения.
- Одномерная модель. Двумерная модель. Точечные оценки параметров.
- Вычисления выборочных характеристик. Интервальные оценки параметров связи.

#### **Вопросы рейтинг-контроля №2**

- Полный факторный эксперимент.
- Дробный факторный эксперимент.
- Отсеивающие эксперименты.
- Планирование многофакторного эксперимента в условиях неуправляемого временного дрейфа.

#### **Вопросы рейтинг-контроля №3**

- Метод прямого поиска. Симплексный метод. Линеаризация модели.
- Определение наилучшей модели среди альтернатив.
- Статистический подход в методе главных компонент.
- Линейная модель метода главных компонент. Квадратичные формы и главные компоненты.

**Семестр А**

#### **Вопросы рейтинг-контроля №1**

- Нахождение оценок параметров уравнения. Статистический анализ уравнения регрессии.
- Определение интервальных оценок и проверка значимости параметров при регрессионном анализе.
- Проверка значимости уравнения регрессии.
- Оценка параметров модели при коррелированности остатков модели при регрессионном анализе.

#### **Вопросы рейтинг-контроля №2**

- Коррекция оценок метода наименьших квадратов.
- Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов.
- Метод текущего регрессионного анализа.
- Алгоритмы стохастической аппроксимации.
- Нелинейное оценивание методом наименьших квадратов.

#### **Вопросы рейтинг-контроля №3**

- Основные понятия факторного анализа.
- Метод главных факторов и его алгоритм.

- Проблема вращения. Проблема оценки факторов и задачи классификации.
- Классификация задач факторного анализа.

## Семестр В

### Вопросы рейтинг-контроля №1

- Трехмерная модель. Основные параметры модели. Оценивание и проверка значимости параметров.
- Основы дисперсионного анализа. Задачи дисперсионного анализа.
- Однофакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ.
- Математический аппарат регрессионного анализа.

### Вопросы рейтинг-контроля №2

- Планирование второго порядка. Исследование поверхности отклика, отыскание экстремума.
- Особенности планирования активного эксперимента в промышленных условиях. Адаптационная оптимизация.
- Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных.
- Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания.

### Вопросы рейтинг-контроля №3

- Временные факторные модели.
- Нечеткие подмножества весовые коэффициенты временной модели.
- Выбор функции принадлежности. Оценка факторов и признаков за определенный период времени.

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### Примерный перечень вопросов к зачету за 9 семестр:

1. Распределение вероятностей. Выборочные статистики и их распределение.
2. Статистический анализ. Интервальные оценки. Проверка гипотез о законе распределения.
3. Одномерная модель. Двумерная модель. Точечные оценки параметров.
4. Вычисления выборочных характеристик. Интервальные оценки параметров связи.
5. Трехмерная модель. Основные параметры модели. Оценивание и проверка значимости параметров.
6. Основы дисперсионного анализа. Задачи дисперсионного анализа.
7. Однофакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ.
8. Математический аппарат регрессионного анализа.
9. Нахождение оценок параметров уравнения. Статистический анализ уравнения регрессии.
10. Определение интервальных оценок и проверка значимости параметров при регрессионном анализе.
11. Проверка значимости уравнения регрессии.
12. Оценка параметров модели при коррелированности остатков модели при регрессионном анализе.
13. Полный факторный эксперимент.
14. Дробный факторный эксперимент.
15. Отсеивающие эксперименты.
16. Планирование многофакторного эксперимента в условиях неуправляемого временного дрейфа.
17. Планирование второго порядка. Исследование поверхности отклика, отыскание экстремума.

18. Особенности планирования активного эксперимента в промышленных условиях. Адаптационная оптимизация.

**Примерный перечень вопросов к экзамену за семестр А:**

1. Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных.
2. Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания.
3. Коррекция оценок метода наименьших квадратов.
4. Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов.
5. Метод текущего регрессионного анализа.
6. Алгоритмы стохастической аппроксимации.
7. Нелинейное оценивание методом наименьших квадратов.
8. Метод прямого поиска. Симплексный метод. Линеаризация модели.
9. Определение наилучшей модели среди альтернатив.
10. Статистический подход в методе главных компонент.
11. Линейная модель метода главных компонент. Квадратичные формы и главные компоненты.
12. Основные понятия факторного анализа.
13. Метод главных факторов и его алгоритм.
14. Проблема вращения. Проблема оценки факторов и задачи классификации.
15. Классификация задач факторного анализа.
16. Временные факторные модели.
17. Нечеткие подмножества весовые коэффициенты временной модели.
18. Выбор функции принадлежности. Оценка факторов и признаков за определенный период времени.

**Примерный перечень вопросов к экзамену за семестр В:**

1. Распределение вероятностей. Выборочные статистики и их распределение.
2. Статистический анализ. Интервальные оценки. Проверка гипотез о законе распределения.
3. Одномерная модель. Двумерная модель. Точечные оценки параметров.
4. Вычисления выборочных характеристик. Интервальные оценки параметров связи.
5. Трехмерная модель. Основные параметры модели. Оценивание и проверка значимости параметров.
6. Основы дисперсионного анализа. Задачи дисперсионного анализа.
7. Однофакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ.
8. Математический аппарат регрессионного анализа.
9. Нахождение оценок параметров уравнения. Статистический анализ уравнения регрессии.
10. Определение интервальных оценок и проверка значимости параметров при регрессионном анализе.
11. Проверка значимости уравнения регрессии.
12. Оценка параметров модели при коррелированности остатков модели при регрессионном анализе.
13. Полный факторный эксперимент.
14. Дробный факторный эксперимент.
15. Отсеивающие эксперименты.
16. Планирование многофакторного эксперимента в условиях неуправляемого временного дрейфа.
17. Планирование второго порядка. Исследование поверхности отклика, отыскание экстремума.
18. Особенности планирования активного эксперимента в промышленных условиях.
19. Адаптационная оптимизация.
20. Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных.
21. Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания.

22. Коррекция оценок метода наименьших квадратов.
23. Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов.
24. Метод текущего регрессионного анализа.
25. Алгоритмы стохастической аппроксимации.
26. Нелинейное оценивание методом наименьших квадратов.
27. Метод прямого поиска. Симплексный метод. Линеаризация модели.
28. Определение наилучшей модели среди альтернатив.
29. Статистический подход в методе главных компонент.
30. Линейная модель метода главных компонент. Квадратичные формы и главные компоненты.
31. Основные понятия факторного анализа.
32. Метод главных факторов и его алгоритм.
33. Проблема вращения. Проблема оценки факторов и задачи классификации.
34. Классификация задач факторного анализа.
35. Временные факторные модели.
36. Нечеткие подмножества весовые коэффициенты временной модели.
37. Выбор функции принадлежности. Оценка факторов и признаков за определенный период времени.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

#### **Примерные вопросы и задания для самостоятельной работы студентов**

##### **9 семестр**

- Тема 1. Интерполяция функций. Интерполяционный многочлен. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона.
- Тема 2. Интерполяция сплайнами. Кубический сплайн.
- Тема 3. Метод наименьших квадратов.
- Тема 4. Вариационные ряды, их характеристики. Проверка статистических гипотез.

##### **Семестр А**

- Тема 1. Сравнение дисперсий, сравнение выборочных средних. Парная линейная корреляция. Построение модели по сгруппированным и несгруппированным данным.
- Тема 2. Нелинейная корреляционная зависимость. Построение модельного уравнения нелинейной регрессии. Множественная корреляция.
- Тема 3. Полный факторный эксперимент, полный трехфакторный эксперимент
- Тема 4. Дробные реплики. Дробный факторный эксперимент

##### **Семестр В**

- Тема 1. Задача дисперсионного анализа.
- Тема 2. Проверка нулевой гипотезы по критерию Фишера.
- Тема 3. Оценка влияния отдельных факторов на устойчивость среднего.
- Тема 4. Применение корреляционного анализа для построения множественной линейной регрессии.
- Тема 5. Метод статистических испытаний.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1. Макаров Р. И. Курс лекций по дисциплине «Модели и методы планирования экспериментов, обработки экспериментальных данных»	2016	<a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/4625">http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/4625</a>
2. Базы данных: Введение в технологию баз данных: учеб- практ. пособие / А. Б. Градусов; Владим. гос. ун-т. им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2021. – 208 с. ISBN 978-5-9984-1226-4	2021	<a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/8790">http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/8790</a>
Осипенко, С. А. Статистические методы обработки и планирования эксперимента: учебное пособие: [16+] / С. А. Осипенко. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 62 с.– ISBN 978-5-4499-1629-7. – DOI 10.23681/598682	2020	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598682">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598682</a> (дата обращения: 29.09.2021)
Медведев, П. В. Математическое планирование эксперимента: учебное пособие / П. В. Медведев, В. А. Федотов; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – 98 с. – ISBN 978-5-7410-1759-3	2017	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481785">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481785</a> (дата обращения: 29.09.2021)
<b>Дополнительная литература</b>		
Методы и средства научных исследований: Учебник/А.А.Пижурин, А.А.Пижурин (мл.), В.Е.Пятков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 264 с. ISBN 978-5-16-010816-2	2015	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502713">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502713</a>
Кравцова, Е. Д. Логика и методология научных исследований: учеб. пособие / Е. Д. Кравцова, А. Н. Городищева. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 168 с. - ISBN 978-5-7638-2946-4 - Режим доступа:	2014	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507377">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507377</a>
Сафин, Р. Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие / Р. Г. Сафин, Н. Ф. Тимербаев, А. И. Иванов; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань, 2013. – 154 с.– ISBN 978-5-7882-1412-2	2013	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270277">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270277</a> (дата обращения: 29.09.2021)
Методы научно-технического творчества в области нанотехнологий : учебное пособие / Е. А. Буракова, А. В. Рухов, Е. Н. Туголуков и др. ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – 81 с.– ISBN 978-5-8265-1682-9	2017	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=498884">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=498884</a> (дата обращения: 29.09.2021)

### 6.2. Периодические издания

1. Журнал «Вопросы защиты информации». Режим доступа: [http://ivimi.ru/editions/detail.php?SECTION\\_ID=155/](http://ivimi.ru/editions/detail.php?SECTION_ID=155/);
2. Журнал "Information Security/Информационная безопасность". Режим доступа: <http://www.itsec.ru/insec-about.php>.
3. Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал «Информационные технологии». Режим доступа <http://novtex.ru/IT/>.
4. «Журнал сетевых решений/LAN» -Режим доступа: <http://www.osp.ru/lan/current>;

### 6.3. Интернет-ресурсы

1. Образовательный сервер кафедры ИЗИ.– Режим доступа: <http://edu.izi.vlsu.ru>
2. Информационная образовательная сеть.- Режим доступа: <http://ien.izi.vlsu.ru>
3. Внутривузовские издания ВлГУ.– Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия проводятся в следующих аудиториях ВлГУ (корпус №2) по адресу г. Владимир, ул. Белоконской, д. 3.

ауд. 408-2, Лекционная аудитория, количество студенческих мест – 50, площадь 60 м2, оснащение: мультимедийное оборудование (интерактивная доска Hitachi FX-77WD, проектор BenQ MX 503 DLP 2700ANSI XGA), ноутбук Lenovo Idea Pad B5045

ауд. 427а-2, лаборатория сетевых технологий, количество студенческих мест – 14, площадь 36 м2, оснащение: компьютерный класс с 8 рабочими станциями Core 2 Duo E8400 с выходом в Internet, 3 маршрутизатора Cisco 2800 Series, 6 маршрутизаторов Cisco 2621, 6 коммутаторов Cisco Catalyst 2960 Series, 3 коммутатора Cisco Catalyst 2950 Series, коммутатор Cisco Catalyst Express 500 Series, проектор BenQ MP 620 P, экран настенный рулонный. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Windows 7 Профессиональная, офисный пакет приложений Microsoft Office Профессиональный плюс 2007, бесплатно распространяемое программное обеспечение: линейка интегрированных сред разработки Visual Studio Express 2012, программный продукт виртуализации Oracle VM VirtualBox 5.0.4, симулятор сети передачи данных Cisco Packet Tracer 7.0, интегрированная среда разработки программного обеспечения IntelliJ IDEA Community Edition 15.0.3.

ауд. 427б-2, УНЦ «Комплексная защита объектов информатизации», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м2, оснащение: компьютерный класс с 7 рабочими станциями Alliance Optima P4 с выходом в Internet, коммутатор D-Link DGS-1100-16 мультимедийный комплект (проектор Toshiba TLP X200, экран настенный рулонный), прибор ST-031P «Пиранья-Р» многофункциональный поисковый, прибор «Улан-2» поисковый, виброакустический генератор шума «Соната АВ 1М», имитатор работы средств нелегального съема информации, работающих по радиоканалу «Шиповник», анализатор спектра «GoodWill GSP-827», индикатор поля «SEL SP-75 Black Hunter», устройство блокирования работы систем мобильной связи «Мозайка-3», устройство защиты телефонных переговоров от прослушивания «Прокруст 2000», диктофон Edic MINI Hunter, локатор «Родник-2К» нелинейный, комплекс проведения акустических и виброакустических измерений «Спрут мини-А», видеорегистратор цифровой Best DVR-405, генератор Шума «Гном-3», учебно-исследовательский комплекс «Сверхширокополосные беспроводные сенсорные сети» (Nano Chaos), сканирующий приемник «Icom IC-R1500», анализатор сетей Wi-Fi Fluke AirCheck с активной антенной. Лицензионное программное обеспечение: Windows 8 Профессиональная, офисный пакет приложений Microsoft Office Профессиональный плюс 2010, бесплатно распространяемое программное обеспечение: линейка интегрированных сред разработки Visual Studio Express 2012, инструмент имитационного моделирования AnyLogic 7.2.0 Personal Learning Edition, интегрированная среда разработки программного обеспечения IntelliJ IDEA Community Edition 14.1.4.

Рабочую программу составил: доцент кафедры ИЗИ к.т.н. Полянский Д.А. Полянский

Рецензент: Руководитель направления по информационной безопасности акционерного общества «ОМК» г. Владимир, Абрамов К. Г. Абрамов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИЗИ \_\_\_\_\_  
 Протокол № 1 от 26.08.21 года  
 Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю.Монахов/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
 на заседании учебно-методической комиссии направления 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности» специализация, «Автоматизация информационно-аналитической деятельности»  
 Протокол № 1 от 26.08.21 года  
 Председатель комиссии д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю.Монахов/

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный год  
 Протокол заседания кафедры № 14 от 21.06.21 года  
 Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/  
 (ФИО, подпись)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года  
 Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года  
 Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/  
 (ФИО, подпись)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года  
 Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года  
 Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/  
 (ФИО, подпись)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года  
 Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года  
 Заведующий кафедрой д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ /М.Ю. Монахов/  
 (ФИО, подпись)

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

*Модели и методы планирования экспериментов, обработки экспериментальных данных  
образовательной программы специальности*

10.05.04. Информационно-аналитические системы безопасности

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /М.Ю.Монахов/

*Подпись**ФИО*