

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

«25» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

Направление подготовки

27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль)

Управление и информатика в технических системах

Квалификация выпускника

**магистр**

---

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере исследования, разработки и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления различного назначения).

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: *научно-исследовательский; проектно-конструкторский.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (уровень образования - магистратура).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен получить следующие знания, умения и навыки:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3	4
1	ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	ИД1 <sub>ОПК-9</sub> Анализирует современные методики проведения и обработки результатов эксперимента
2	ПКв-3	Способен к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов	ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> Организует и проводит экспериментальные исследования и компьютерное моделирование с применением современных средств и методов
3	ПКв-4	Способен анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, определять сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> Анализирует результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ОПК-9</sub> Анализирует современные методики проведения и обработки результатов эксперимента	Знает: методы организации проведения экспериментов на промышленных объектах
	Умеет: выбрать и спланировать методы проведения экспериментов на промышленных объектах
	Имеет навыки: проведения экспериментов и обработки результатов исследований

ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> Организует и проводит экспериментальные исследования и компьютерное моделирование с применением современных средств и методов	Знает: теоретические основы и принципы методов анализа и обработки экспериментальной информации
	Умеет: составлять модели систем с применением экспериментально-статистического подхода
	Имеет навыки: моделирования, анализа и синтеза систем с использованием программных средств
ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> Анализирует результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований	Знает: правила оформления документации и научных публикаций
	Умеет: разрабатывать техническую документацию по результатам исследований
	Имеет навыки: выполнения исследовательских работ и подготовки публикаций

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (уровень образования магистратура), направленность/профиль «Управление и информатика в технических системах». Дисциплина является обязательной к изучению.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Математическое моделирование объектов и систем управления», «Современные проблемы в управлении техническими системами».

Дисциплина «Статистический анализ экспериментальных данных» является предшествующей для освоения дисциплин: «Цифровые системы управления», «Моделирование и проектирование систем адаптивного управления».

### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>42,5</b>	<b>42,5</b>
Лекции	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные занятия	34	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	34	34
Практические занятия	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,4	0,4
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>101,5</b>	<b>101,5</b>
Проработка материала по учебникам	80	80
Подготовка к практическим занятиям	2,5	2,5
Выполнение практической работы:		
- оформление текста работы	5	5
- создание программ без графической оболочки	14	14

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

## 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч
1 семестр			
1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами. Получение уравнений множественной регрессии. Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании. Линейная, параболическая и трансцендентная регрессии. Основы корреляционного анализа	71,75
2	Методы планирования эксперимента	Понятие эксперимента. Пассивный и активный эксперимент. Планирование эксперимента. Методы планирования. Факторное пространство. Функция отклика. Разложение функции отклика. Пространство кодированных факторов. Оптимальное двухуровневое планирование. Ортогональное планирование эксперимента. Свойства плана. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Планы ПФЭ 2n. Геометрическое отображение плана ПФЭ в факторном пространстве. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Планы ДФЭ. Примеры построения планов ПФЭ и ДФЭ. Планы первого и второго порядков. Формирование функции отклика в виде полного квадратичного полинома. Рототабельное планирование. Примеры рототабельных планов	71,75
<i>Консультации текущие</i>		0,4	
<i>Зачет</i>		0,1	

## 5.2 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. час	ПЗ (или С), ак. час	ЛР, ак. час	СРО, ак. час
1 семестр					
1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	4	17	-	50,75
2	Методы планирования эксперимента	4	17	-	50,75
<i>Консультации текущие</i>		0,4			
<i>Зачет</i>		0,1			

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. час
1 семестр			
1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами. Получение уравнений множественной регрессии. Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании. Линейная, параболическая и трансцендентная регрессии. Основы корреляционного анализа	4
2	Методы планирования эксперимента	Понятие эксперимента. Пассивный и активный эксперимент. Планирование эксперимента. Методы планирования. Факторное пространство. Функция отклика. Разложение функции отклика. Пространство кодированных факторов. Оптимальное двухуровневое планирование. Ортогональное планирование эксперимента. Свойства плана. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Планы ПФЭ 2n. Геометрическое отображение плана ПФЭ в факторном	4

		пространстве. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ). Планы ДФЭ. Примеры построения планов ПФЭ и ДФЭ. Планы первого и второго порядков. Формирование функции отклика в виде полного квадратичного полинома. Рототабельное планирование. Примеры рототабельных планов	
--	--	---	--

### 5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, ак. час
1 семестр			
1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Идентификации моделей технологических процессов по экспериментальным данным с помощью экспериментально-статистических методов (метод наименьших квадратов, метод Брандона)	17
2	Методы планирования эксперимента	Идентификации моделей технологических процессов по экспериментальным данным с помощью методов планирования эксперимента (оптимальное двухуровневое планирование, ортогональное планирование, рототабельное планирование)	17

### 5.2.3 Лабораторный практикум - не предусмотрен

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. час
1 семестр			
1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	Проработка материала по учебникам	40
		Подготовка к практическим занятиям	1,25
		- оформление текста работы	2,5
		- создание программ без графической оболочки	7
2	Методы планирования эксперимента	Проработка материала по учебникам	40
		Подготовка к практическим занятиям	1,25
		- оформление текста работы	2,5
		- создание программ без графической оболочки	7

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учеб. пособие (гриф УМО) / Н. И. Сидняев. – М. : Юрайт, 2015. –495 с.

Кудряшов, В. С. Моделирование систем [Текст] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2012. –208 с.

Буканова, Т.С. Моделирование систем управления : учебное пособие / Т.С. Буканова, М.Т. Алиев ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. - 144 с.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483694>

Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ : учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – 5-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 644 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573179>

## 6.2 Дополнительная литература

Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad [Текст] : учебное пособие для студ. вузов (гриф УМО) / Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский. - М. : Кноркс : Инфра-М, 2016. - 208 с.

Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad [Текст] : учеб. пособие / Ю. Е. Воскобойников. – СПб. : Лань, 2011. –224 с.

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнении практических занятий. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>

Построение и анализ математических моделей методами планирования эксперимента [Текст] : метод. указания по выполнению практической работы по курсам “Планирование эксперимента”, “Статистический анализ экспериментальных данных” / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. М. В. Алексеев. – Воронеж : ВГУИТ, 2013. –36 с.

<http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/610>

Расчеты и моделирование в химической технологии с применением Mathcad : учебное пособие / Т.В. Лаптева, Н.Н. Зиятдинов, С.А. Лаптев, Д.Д. Первухин ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 248 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612446>

Дуев, С.И. Решение задач математического моделирования в системе MathCAD : учебное пособие / С.И. Дуев ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 128 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500681>

Методические указания к самостоятельной работе обучающихся [электронный ресурс]: метод. указания по дисциплине «Статистический анализ экспериментальных данных» / ВГУИТ; сост. М.В. Алексеев. – Воронеж : ВГУИТ, 2021. 33 с. [ЭИ].

Методические указания размещены дополнительно в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/> Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирований, опросов, устных ответов.

## 6. 4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>

Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение :

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
MicrosoftOffice 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
MicrosoftOffice 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатноеПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>
Mathcad Prime 3.1	Договор № ТРУБ 27.01.17 с ООО «ВСТ» от 14.02.2017 г. Mathcad Education – University Edition (50 pack) Maintenance Gold

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Комплект мебели для учебного процесса.

Рабочие станции (IntelCore i5 – 6400) – 14 шт., мультимедийный проектор с аудиоподдержкой, экран.

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются в виде приложения и входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

# 1 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен получить следующие знания, умения и навыки:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3	4
1	ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	ИД1 <sub>ОПК-9</sub> Анализирует современные методики проведения и обработки результатов эксперимента
2	ПКв-3	Способен к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов	ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> Организует и проводит экспериментальные исследования и компьютерное моделирование с применением современных средств и методов
3	ПКв-4	Способен анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, определять сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> Анализирует результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
ИД1 <sub>ОПК-9</sub> Анализирует современные методики проведения и обработки результатов эксперимента	Знает: методы организации проведения экспериментов на промышленных объектах
	Умеет: выбрать и спланировать методы проведения экспериментов на промышленных объектах
	Имеет навыки: проведения экспериментов и обработки результатов исследований
ИД-1 <sub>ПКв-3</sub> Организует и проводит экспериментальные исследования и компьютерное моделирование с применением современных средств и методов	Знает: теоретические основы и принципы методов анализа и обработки экспериментальной информации
	Умеет: составлять модели систем с применением экспериментально-статистического подхода
	Имеет навыки: моделирования, анализа и синтеза систем с использованием программных средств
ИД-1 <sub>ПКв-4</sub> Анализирует результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований	Знает: правила оформления документации и научных публикаций
	Умеет: разрабатывать техническую документацию по результатам исследований
	Имеет навыки: выполнения исследовательских работ и подготовки публикаций

## 1 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/ темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Экспериментально-статистические методы построения математических моделей	ПКв-3	Собеседование (вопросы к зачету)	5-14	Контроль преподавателем
		ПКв-3	Банк тестовых заданий	14-92	Бланочное или компьютерное тестирование
		ПКв-3	Кейс-задания	3-4	Проверка преподавателем
2	Методы планирования эксперимента	ОПК-9, ПКв-4	Собеседование (вопросы к зачету)	1-4	Контроль преподавателем
		ОПК-9, ПКв-4	Банк тестовых заданий	1-13, 93-102	Бланочное или компьютерное тестирование
		ОПК-9, ПКв-4	Кейс-задания	1-2,5	Проверка преподавателем

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной**

#### 3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1 ОПК-9 - Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств

1	<p>Что такое объем выборки?</p> <p><input type="radio"/> количество проведенных опытов на объекте исследования</p> <p>+</p> <p><input type="radio"/> количество экспериментальных данных по фактору и отклику</p>
2	<p>К каким моделям относятся макетные установки аппаратов?</p> <p><input type="radio"/> к физическим</p> <p><input type="radio"/> к математическим</p>
3	<p>Чем обусловлено применение различных схем управления (каскадных, комбинированных, связанных и т.д.) для технологических объектов?</p>

+	<input type="radio"/> широкими возможностями современных средств автоматизации <input type="radio"/> особенностями динамических и статических свойств объектов управления
4	<b>Структурная схема системы управления – это:</b> <input type="radio"/> Изображение пунктов управления системы + <input type="radio"/> Графическое изображение структуры управления
5	<b>Какие системы управления называются централизованными?</b> + <input type="radio"/> Системы, в которых управление объектом осуществляется с одного пункта управления <input type="radio"/> Системы, в которых управление частями сложного объекта осуществляется с нескольких самостоятельных пунктов управления
6	<b>На верхнем пункте управления многоуровневой системы решаются задачи:</b> <input type="radio"/> Контроля и регулирования параметров отдельных технологических установок + <input type="radio"/> Контроля и регулирования параметров, определяющих технологический процесс в целом
7	<b>Алгоритмическая структурная схема АСУ состоит:</b> <input type="radio"/> Из звеньев с одним входом и одним выходом <input type="radio"/> Из звеньев с двумя или несколькими входами и одним выходом <input type="radio"/> Из звеньев с двумя или несколькими входами и с двумя или несколькими выходами + <input type="radio"/> Используются все сочетания звеньев
8	<b>Структурная схема системы управления – это:</b> <input type="radio"/> Изображение пунктов управления системы + <input type="radio"/> Графическое изображение структуры управления
9	<b>Автоматизация – это:</b> + <input type="radio"/> Освобождение человека от функций управления и передача этих функций техническим устройствам <input type="radio"/> Замена ручного труда на технические средства для выполнения технологических операций
10	<b>Технологический процесс - это:</b> <input type="radio"/> часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния изделия + <input type="radio"/> процесс создания какого-либо продукта
11	<b>Механизация - это:</b> <input type="radio"/> передача функций управления техническим средствам + <input type="radio"/> использование механизмов (машин) для замены ручного труда

12	<b>Объектами автоматизации в системах управления являются:</b>
+	<input type="radio"/> Совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе со встроенными в него запорными и регулируемыми органами <input type="radio"/> Только технологическое оборудование
13	<b>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</b>
+	<input type="radio"/> Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров <input type="radio"/> Разработка технического задания на проектирование

### 3.1.2 ПКв-3 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов

№ задания	Тест (тестовое задание)
14	<b>Моделирование – это:</b>
+	<input type="radio"/> изучение объектов исследования с помощью других объектов (моделей) <input type="radio"/> изучение объектов путем их эксплуатации в различных условиях
15	$y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j$ <p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии называется эффектом взаимодействия?</p> <input type="radio"/> $b_0$ <input type="radio"/> $b_j$ <input type="radio"/> $b_{u,j}$
16	<b>Идентификация модели методом Брандона выполняется:</b>
+	<input type="radio"/> для объекта с одним входом и выходом <input type="radio"/> для объекта с одним входом и несколькими выходами <input type="radio"/> для объекта с несколькими входами и одним выходом <input type="radio"/> для объекта с несколькими входами и выходами
17	<b>Задан диапазон изменения температуры: 50-80 °С. Координаты центра плана и интервал варьирования при двухуровневом планировании эксперимента:</b>
+	<input type="radio"/> 50 и 80 <input type="radio"/> 4000 и 80 <input type="radio"/> 65 и 15
18	<b>При каком подходе математическое описание составляется на основе фундаментальных законов?</b>

+	<input type="radio"/> при детерминированном <input type="radio"/> при статистическом
19    +	<b>Адекватность полученной модели устанавливается по критерию:</b> <input type="radio"/> Кохрена <input type="radio"/> Фишера <input type="radio"/> Стьюдента
20   +	<b>Если величина корреляционного отношения равна единице, то из этого следует:</b> <input type="radio"/> между входом и выходом объекта существует функциональная связь <input type="radio"/> между входом и выходом объекта связь отсутствует
21     +	<b>Чему равняется общее число опытов при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ), если число факторов шесть, а число уровней для каждого фактора восемь?</b> <input type="radio"/> 14 <input type="radio"/> 48 <input type="radio"/> 262144
22     +	<b>Значимость коэффициентов уравнения регрессии оценивается по критерию:</b> <input type="radio"/> Кохрена <input type="radio"/> Фишера <input type="radio"/> Стьюдента
23     +	<b>При изменении расхода теплоносителя в кипятильник с 12 м<sup>3</sup>/ч до 14 м<sup>3</sup>/ч температура нагреваемой смеси на выходе из теплообменника выросла с 50 °С до 55 °С. Чему равен коэффициент усиления объекта по данному каналу?</b> <input type="radio"/> 0,4 <input type="radio"/> 2,5 <input type="radio"/> 10
24	<b>Для описания нестационарных режимов объектов моделирования с сосредоточенными параметрами применяются:</b>

+	<input type="radio"/> алгебраические уравнения <input type="radio"/> обыкновенные дифференциальные уравнения <input type="radio"/> дифференциальные уравнения в частных производных <input type="radio"/> интегральные уравнения
25 +	<b>Регрессионные модели применяются:</b> <input type="radio"/> для описания статических режимов технологических процессов <input type="radio"/> для описания динамических режимов технологических процессов
26 +	<b>Чем определяется выбор структуры модели при экспериментально-статистическом подходе?</b> <input type="radio"/> объемом исходных данных <input type="radio"/> характером зависимости между входными и выходными параметрами <input type="radio"/> целью моделирования
27 +	<b>В каком случае модель адекватна объекту по критерию Фишера (при отсутствии параллельных опытов)?</b> <input type="radio"/> $F_{расч} > F_{табл}$ <input type="radio"/> $F_{расч} < F_{табл}$
28 +	<b>Что называется переходным процессом системы?</b> <input type="radio"/> реакция системы на любое входное воздействие <input type="radio"/> реакция системы на ступенчатое входное воздействие
29 +	<b>Что такое эмпирическая линия регрессии?</b> <input type="radio"/> уравнение модели, описывающее связь между входом и выходом <input type="radio"/> график экспериментальной кривой, характеризующий связь между входом и выходом
30 +	<b>В каком случае модель по критерию Фишера адекватна объекту (при наличии параллельных опытов)?</b> <input type="radio"/> $F_{расч} > F_{табл}$ <input type="radio"/> $F_{расч} < F_{табл}$
31	<b>Чему равны числа степеней свободы <math>f_1, f_2</math> относительно среднего и остаточной дисперсий (<math>N=20</math> - объем выборки; <math>l=4</math> - число связей, наложенных на выборку)?</b>

+	<input type="radio"/> <b>f1=20, f2=4</b> <input type="radio"/> <b>f1=19, f2=16</b> <input type="radio"/> <b>f1=20, f2=19</b>
32 +	<p>С помощью регрессионного анализа устанавливается:</p> <input type="radio"/> значимость коэффициентов уравнения регрессии и адекватность модели <input type="radio"/> теснота (сила) связи между входным и выходным параметрами
33 +	<p>Если уровень значимости равен 0,02, то из этого следует:</p> <input type="radio"/> в двух случаях из 100 гипотеза выполняется <input type="radio"/> в двух случаях из 100 гипотеза не выполняется
34 +	<p>Матрица планирования со столбцом фиктивной переменной составляется при:</p> <input type="radio"/> ортогональном планировании <input type="radio"/> симплексном планировании <input type="radio"/> двухуровневом планировании
35 +	<p>Оценка однородности выборочных дисперсий осуществляется по критерию:</p> <input type="radio"/> Кохрена <input type="radio"/> Фишера <input type="radio"/> Стьюдента
36 +	<p>Оценить адекватность модели объекту, если остаточная дисперсия равна 0,0001, дисперсия относительно среднего равна 0,002, а табличное значение критерия Фишера равно 9,1172:</p> <input type="radio"/> модель адекватна объекту <input type="radio"/> модель не адекватна объекту
37	<p>Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</p>

+	<input type="radio"/> Усилительное <input type="radio"/> Идеальное интегрирующее <input type="radio"/> Реальное интегрирующее <input type="radio"/> Звено запаздывания <input type="radio"/> Идеальное дифференцирующее
38	<b>Какие регуляторы называются статическими?</b> <input type="radio"/> И, ПИ + <input type="radio"/> П, ПД
39	<b>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</b> <input type="radio"/> Сумме передаточных функций элементов <input type="radio"/> + Произведению передаточных функций элементов
40	<b>Алгоритмическая структурная схема АСР состоит:</b> <input type="radio"/> Из звеньев с одним входом и одним выходом <input type="radio"/> Из звеньев с двумя или несколькими входами и одним выходом <input type="radio"/> Из звеньев с двумя или несколькими входами и с двумя или несколькими выходами + <input type="radio"/> Используются все сочетания звеньев
41	<b>Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</b> <input type="radio"/> Усилительное <input type="radio"/> Идеальное интегрирующее <input type="radio"/> Реальное интегрирующее <input type="radio"/> + Звено запаздывания <input type="radio"/> Идеальное дифференцирующее

42  +	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии <math>y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j</math> называется свободным членом?</p> <p><input type="radio"/> <math>b_0</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_j</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_{u,j}</math></p>
43  +	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости <math>y = b_0 + b_1 \cdot x</math> определяется:</p> <p><input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции</p> <p><input type="radio"/> величиной корреляционного отношения</p> <p><input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии</p>
44  +	<p>Какие регуляторы называются статическими?</p> <p><input type="radio"/> И, ПИ</p> <p><input type="radio"/> П, ПД</p>
45  +	<p>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</p> <p><input type="radio"/> Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров</p> <p><input type="radio"/> Разработка технического задания на проектирование</p>
46  +	<p>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</p> <p><input type="radio"/> Сумме передаточных функций элементов</p> <p><input type="radio"/> Произведению передаточных функций элементов</p>
47  +	<p>Чем обусловлено применение различных схем управления (каскадных, комбинированных, связанных и т.д.) для технологических объектов?</p> <p><input type="radio"/> широкими возможностями современных средств автоматизации</p> <p><input type="radio"/> особенностями динамических и статических свойств объектов управления</p>
48  +	<p>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</p> <p><input type="radio"/> Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров</p> <p><input type="radio"/> Разработка технического задания на проектирование</p>
49  +	<p>Если величина корреляционного отношения равна единице, то из этого следует:</p> <p><input type="radio"/> между входом и выходом объекта существует функциональная связь</p> <p><input type="radio"/> между входом и выходом объекта связь отсутствует</p>
50  +	<p>Какие объекты управления называются многомерными?</p>

	<input type="radio"/> объекты, имеющие два и более входных и выходных параметров ( $r > 2$ ) <input type="radio"/> объекты с величиной $r$ более пяти
51	<p>Какие факторы вызывают дрейф динамических характеристик объектов управления?</p> <input type="radio"/> изменение режима работы <input type="radio"/> изменение технологических характеристик аппаратов
52	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии <math>y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j</math> называется эффектом взаимодействия?</p> <input type="radio"/> $b_0$ <input type="radio"/> $b_j$ <input type="radio"/> $b_{u,j}$
53	<p>При изменении расхода теплоносителя в кипятильник с 12 м<sup>3</sup>/ч до 14 м<sup>3</sup>/ч температура нагреваемой смеси на выходе из теплообменника выросла с 50 °С до 55 °С. Чему равен коэффициент усиления объекта по данному каналу?</p> <input type="radio"/> 0,4 <input type="radio"/> 2,5 <input type="radio"/> 10
54	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии <math>y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j</math> называется линейным эффектом?</p> <input type="radio"/> $b_0$ <input type="radio"/> $b_j$ <input type="radio"/> $b_{u,j}$
55	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости <math>y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2</math> определяется:</p> <input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции <input type="radio"/> величиной корреляционного отношения <input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии
56	<p>Оценить адекватность модели объекту, если остаточная дисперсия равна 0,0001, дисперсия относительно среднего равна 0,0002, а табличное значение критерия Фишера равно 9,1172:</p> <input type="radio"/> модель адекватна объекту <input type="radio"/> модель не адекватна объекту
57	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии <math>y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j</math> называется эффектом взаимодействия?</p> <input type="radio"/> $b_0$ <input type="radio"/> $b_j$ <input type="radio"/> $b_{u,j}$
58	<p>Алгоритмическая структурная схема АСР состоит:</p>

	<input type="radio"/> Из звеньев с одним входом и одним выходом <input type="radio"/> Из звеньев с двумя или несколькими входами и одним выходом <input type="radio"/> Из звеньев с двумя или несколькими входами и с двумя или несколькими выходами <input type="radio"/> Используются все сочетания звеньев
59	Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x$ определяется: <input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции <input type="radio"/> величиной корреляционного отношения <input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии
60	При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна: <input type="radio"/> Сумме передаточных функций элементов <input type="radio"/> Произведению передаточных функций элементов
61	Какой эксперимент на исследуемом объекте ставится по плану и предусматривается одновременное изменение всех входных параметров? <input type="radio"/> активный <input type="radio"/> пассивный
62	Какие объекты управления называются многомерными? <input type="radio"/> объекты, имеющие два и более входных и выходных параметров ( $r > 2$ ) <input type="radio"/> объекты с величиной $r$ более пяти
63	Какие регуляторы называются статическими? <input type="radio"/> И, ПИ <input type="radio"/> П, ПД
64	Оценить адекватность модели объекту, если остаточная дисперсия равна 0,0001, дисперсия относительно среднего равна 0,0002, а табличное значение критерия Фишера равно 9,1172: <input type="radio"/> модель адекватна объекту <input type="radio"/> модель не адекватна объекту
65	Задан диапазон изменения температуры: 50-80 °С. Координаты центра плана и интервал варьирования при двухуровневом планировании эксперимента:  

	<input type="radio"/> 50 и 80 <input type="radio"/> 4000 и 80 <input type="radio"/> 65 и 15
66	<b>Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</b> <input type="radio"/> Усилительное <input type="radio"/> Идеальное интегрирующее <input type="radio"/> Реальное интегрирующее <input type="radio"/> Звено запаздывания <input type="radio"/> Идеальное дифференцирующее
67	<b>Структурная схема системы управления – это:</b> <input type="radio"/> Изображение пунктов управления системы <input type="radio"/> Графическое изображение структуры управления
68	<b>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</b> <input type="radio"/> Сумме передаточных функций элементов <input type="radio"/> Произведению передаточных функций элементов
69	<b>Чем обусловлено применение различных схем управления (каскадных, комбинированных, связанных и т.д.) для технологических объектов?</b> <input type="radio"/> широкими возможностями современных средств автоматизации <input type="radio"/> особенностями динамических и статических свойств объектов управления
70	<b>Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</b>

	<input type="radio"/> Усилительное <input type="radio"/> Идеальное интегрирующее <input type="radio"/> Реальное интегрирующее <input type="radio"/> Звено запаздывания <input type="radio"/> Идеальное дифференцирующее
71 +	Теснота связи между входом и выходом зависимости $y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2$ определяется: <input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции <input type="radio"/> величиной корреляционного отношения <input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии
72 +	Какие факторы вызывают дрейф динамических характеристик объектов управления? <input type="radio"/> изменение режима работы <input type="radio"/> изменение технологических характеристик аппаратов
73 +	Состав научно-исследовательских работ при проектировании <input type="radio"/> Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров <input type="radio"/> Разработка технического задания на проектирование
74 +	Чему равняется общее число опытов при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ), если число факторов шесть, а число уровней для каждого фактора восемь? <input type="radio"/> 14 <input type="radio"/> 48 <input type="radio"/> 262144
75 +	Моделирование – это: <input type="radio"/> изучение объектов исследования с помощью других объектов (моделей) <input type="radio"/> изучение объектов путем их эксплуатации в различных условиях
76 +	При каком подходе математическое описание составляется на основе фундаментальных законов? <input type="radio"/> при детерминированном <input type="radio"/> при статистическом
77 +	Объектами автоматизации в системах управления являются: <input type="radio"/> Совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе со встроенными в него запорными и регулируемыми органами <input type="radio"/> Только технологическое оборудование

78  +	<p>Какой коэффициент (или коэффициенты) эмпирического уравнения регрессии <math>y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot x_j + \sum_{\substack{u,j=1 \\ u \neq j}}^k b_{u,j} \cdot x_u \cdot x_j</math> называется свободным членом?</p> <p><input type="radio"/> <math>b_0</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_j</math></p> <p><input type="radio"/> <math>b_{u,j}</math></p>
79  +	<p>Алгоритмическая структурная схема АСР состоит:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с одним входом и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и одним выходом</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Из звеньев с двумя или несколькими входами и с двумя или несколькими выходами</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Используются все сочетания звеньев</p>
80  +	<p>Какие факторы вызывают дрейф динамических характеристик объектов управления?</p> <p><input type="radio"/> изменение режима работы</p> <p><input type="radio"/> изменение технологических характеристик аппаратов</p>
81  +	<p>Какие регуляторы называются статическими?</p> <p><input type="radio"/></p> <p>И, ПИ</p> <p><input type="radio"/></p> <p>П, ПД</p>
82  +	<p>Если величина корреляционного отношения равна единице, то из этого следует:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>между входом и выходом объекта существует функциональная связь</p> <p><input type="radio"/></p> <p>между входом и выходом объекта связь отсутствует</p>
83  +	<p>Теснота связи между входом и выходом зависимости <math>y = b_0 + b_1 \cdot x</math> определяется:</p> <p><input type="radio"/> коэффициентом парной корреляции</p> <p><input type="radio"/> величиной корреляционного отношения</p> <p><input type="radio"/> коэффициентом множественной регрессии</p>
84  +	<p>Структурная схема системы управления – это:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Изображение пунктов управления системы</p> <p><input type="radio"/></p> <p>Графическое изображение структуры управления</p>
85  +	<p>Какой эксперимент на исследуемом объекте ставится по плану и предусматривается одновременное изменение всех входных параметров?</p>

	<input type="radio"/> активный <input type="radio"/> пассивный
86	<p>Чем обусловлено применение различных схем управления (каскадных, комбинированных, связанных и т.д.) для технологических объектов?</p> <input type="radio"/> широкими возможностями современных средств автоматизации + <input type="radio"/> особенностями динамических и статических свойств объектов управления
87	<p>Для описания нестационарных режимов объектов моделирования с сосредоточенными параметрами применяются:</p> <input type="radio"/> алгебраические уравнения + <input type="radio"/> обыкновенные дифференциальные уравнения <input type="radio"/> дифференциальные уравнения в частных производных <input type="radio"/> интегральные уравнения
88	<p>Чему равны числа степеней свободы <math>f_1, f_2</math> относительно среднего и остаточной дисперсий (<math>N=20</math> - объем выборки; <math>l=4</math> - число связей, наложенных на выборку)?</p> <input type="radio"/> <b><math>f_1=20, f_2=4</math></b> + <input type="radio"/> <b><math>f_1=19, f_2=16</math></b> <input type="radio"/> <b><math>f_1=20, f_2=19</math></b>
89	<p>Регрессионные модели применяются:</p> + <input type="radio"/> для описания статических режимов технологических процессов <input type="radio"/> для описания динамических режимов технологических процессов
90	<p>Задан диапазон изменения температуры: 50-80 °С. Координаты центра плана и интервал варьирования при двухуровневом планировании эксперимента:</p> <input type="radio"/> 50 и 80 <input type="radio"/> 4000 и 80 + <input type="radio"/> 65 и 15
91	<p>При каком подходе математическое описание составляется на основе фундаментальных законов?</p> +

	<input type="radio"/> при детерминированном <input type="radio"/> при статистическом
92  +	<b>Адекватность полученной модели устанавливается по критерию:</b> <input type="radio"/> Кохрена <input type="radio"/> Фишера <input type="radio"/> Стьюдента

3.1.3 ПКв-4 Способен анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, определять сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, готовить научные публикации и заявки на изобретения

№ задания	Тест (тестовое задание)
93  +	<b>При последовательном соединении передаточных функций элементов системы эквивалентная передаточная функция равна:</b> <input type="radio"/> Сумме передаточных функций элементов <input type="radio"/> Произведению передаточных функций элементов
94  +	<b>Чем обусловлено применение различных схем управления (каскадных, комбинированных, связанных и т.д.) для технологических объектов?</b> <input type="radio"/> широкими возможностями современных средств автоматизации <input type="radio"/> особенностями динамических и статических свойств объектов управления
95  +	<b>Алгоритмическая структурная схема АСР состоит:</b> <input type="radio"/> Из звеньев с одним входом и одним выходом <input type="radio"/> Из звеньев с двумя или несколькими входами и одним выходом <input type="radio"/> Из звеньев с двумя или несколькими входами и с двумя или несколькими выходами <input type="radio"/> Используются все сочетания звеньев
96  +	<b>Если уровень значимости равен 0,02, то из этого следует:</b>

	<input type="radio"/> в двух случаях из 100 гипотеза выполняется <input type="radio"/> в двух случаях из 100 гипотеза не выполняется
97 +	<b>При каком подходе математическое описание составляется на основе фундаментальных законов?</b> <input type="radio"/> при детерминированном <input type="radio"/> при статистическом
98 +	<b>Какое из элементарных динамических звеньев является нелинейным?</b> <input type="radio"/> Усилительное <input type="radio"/> Идеальное интегрирующее <input type="radio"/> Реальное интегрирующее <input type="radio"/> Звено запаздывания <input type="radio"/> Идеальное дифференцирующее
99 +	<b>Какие регуляторы называются статическими?</b> <input type="radio"/> И, ПИ <input type="radio"/> П, ПД
100 +	<b>Состав научно-исследовательских работ при проектировании</b> <input type="radio"/> Разработка моделей объектов и систем управления, определение их оптимальных параметров <input type="radio"/> Разработка технического задания на проектирование
101 +	<b>Чему равняется общее число опытов при проведении полного факторного эксперимента (ПФЭ), если число факторов шесть, а число уровней для каждого фактора восемь?</b> <input type="radio"/> 14 <input type="radio"/> 48 <input type="radio"/> 262144
102 +	<b>Какой эксперимент на исследуемом объекте ставится по плану и предусматривается одновременное изменение всех входных параметров?</b> <input type="radio"/> активный <input type="radio"/> пассивный

### 3.2. Кейс- задания

3.2.1. ОПК-9 - Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств

**Задание:** Дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
2	3
01	<p>Для расчета коэффициентов <math>a, b</math> уравнения прямой (<math>y = a \cdot x + b</math>) по экспериментальным данным записать критерий МНК, найти производные критерия по искомым коэффициентам и составить систему уравнений для их расчета</p> <p>Ответ:</p> $y = a \cdot x + b$ $\Phi = \sum_{i=1}^n (y_i - a \cdot x_i - b)^2 \xrightarrow{a,b} \min$ $\frac{\partial \Phi}{\partial a} = 2 \cdot \sum_{i=1}^n [y_i - a \cdot x_i - b] \cdot (-x_i) = 0$ $\frac{\partial \Phi}{\partial b} = 2 \cdot \sum_{i=1}^n [y_i - a \cdot x_i - b] \cdot (-1) = 0$ $\begin{cases} a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \cdot x_i \\ a \cdot \sum_{i=1}^n x_i + b \cdot n = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$
02	<p>Для расчета коэффициентов <math>a, b, c</math> уравнения параболы (<math>y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c</math>) по экспериментальным данным записать критерий МНК, найти производные критерия по искомым коэффициентам и составить систему уравнений для их расчета</p> <p>Ответ:</p> $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ $\Phi = \sum_{i=1}^n (y_i - a \cdot x_i^2 - b \cdot x_i - c)^2 \xrightarrow{a,b,c} \min$ $\frac{\partial \Phi}{\partial a} = 2 \cdot \sum_{i=1}^n [y_i - a \cdot x_i^2 - b \cdot x_i - c] \cdot (-x_i^2) = 0$ $\frac{\partial \Phi}{\partial b} = 2 \cdot \sum_{i=1}^n [y_i - a \cdot x_i^2 - b \cdot x_i - c] \cdot (-x_i) = 0$ $\frac{\partial \Phi}{\partial c} = 2 \cdot \sum_{i=1}^n [y_i - a \cdot x_i^2 - b \cdot x_i - c] \cdot (-1) = 0$

$$\begin{cases} a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i \cdot x_i^2 \\ a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \cdot \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \cdot x_i \\ a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i + c \cdot n = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$$

3.2.2. ПКв-3 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов

**Задание:** Дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
1	2
03	<p>Задан диапазон изменения температуры: 50÷80 °С. По фактору вычислить координаты центра плана и интервал варьирования</p> <p>Ответ:</p> <p>По каждому фактору вычисляется центр плана и интервал варьирования:</p> $z_j^0 = \frac{z_j^{\max} + z_j^{\min}}{2}, \Delta z_j = \frac{z_j^{\max} - z_j^{\min}}{2}, j = \overline{1, k},$ <p>где <math>z_j^0</math> - координата центра плана; <math>\Delta z_j^0</math> - интервал варьирования.</p> <p>Координата центра плана:</p> $z_1^0 = \frac{80 + 50}{2} = 65 \text{ °С};$ <p>Интервал варьирования:</p> $\Delta z_1 = \frac{80 - 50}{2} = 15 \text{ °С}$
04	<p>Задан диапазон изменения давления: 4÷8 МПа. По фактору вычислить координаты центра плана и интервал варьирования</p> <p>Ответ:</p> <p>По каждому фактору вычисляется центр плана и интервал варьирования:</p> $z_j^0 = \frac{z_j^{\max} + z_j^{\min}}{2}, \Delta z_j = \frac{z_j^{\max} - z_j^{\min}}{2}, j = \overline{1, k},$ <p>где <math>z_j^0</math> - координата центра плана; <math>\Delta z_j^0</math> - интервал варьирования.</p> <p>Координата центра плана:</p> $z_1^0 = \frac{8 + 4}{2} = 6 \text{ МПа};$ <p>Интервал варьирования:</p> $\Delta z_1 = \frac{8 - 4}{2} = 2 \text{ МПа}$

3.2.3. ПКв-4 Способен анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, определять сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, готовить научные публикации и заявки на изобретения

**Задание:** Дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
2	3
05	<p>Оценить адекватность модели объекту, если остаточная дисперсия равна 0,0001, дисперсия относительно среднего равна 0,002, а табличное значение критерия Фишера равно 9,1172</p> <p>Ответ:</p> $F = \frac{S_y^2}{S_{ост}^2} = 0,002 / 0,0001 > F_{табл}(p, f_1, f_2) = 9,1172$ <p><math>20 &gt; 9,1172</math> Модель адекватна</p>

### 3.3 Собеседование (вопросы к зачету, экзамену, защите лабораторных работ)

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ОПК-9	01	Составление математических моделей экспериментально-статистическими методами
ОПК-9	02	Параболическая и трансцендентная регрессия. Получение уравнений множественной регрессии
ПКв-4	03	Использование регрессионного анализа при статистическом моделировании. Критерии Кохрена, Стьюдента, Фишера
ПКв-4	04	Использование корреляционного анализа при статистическом моделировании
ПКв-3	05	Планирование эксперимента. Основные понятия и определения
ПКв-3	06	Разложение функции отклика в степенной ряд. Кодирование факторов
ПКв-3	07	Оптимальное двухуровневое планирование
ПКв-3	08	Ортогональное планирование эксперимента
ПКв-3	09	Планы полного факторного эксперимента $2^n$ (планы ПФЭ $2^n$ )
ПКв-3	10	Планы дробного факторного эксперимента (планы ДФЭ)
ПКв-3	11	Насыщенные планы первого порядка
ПКв-3	12	Планы второго порядка
ПКв-3	13	Рототабельные планы
ПКв-3	14	Планы второго порядка с единичной областью планирования

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине **«Статистический анализ экспериментальных данных»** применяется балльно-рейтинговая система.

**Рейтинговая система** оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ОМ является текущий опрос в виде собеседования, сдачи тестов, кейс-заданий по предложенной преподавателем теме, за каждый правильный ответ студент получает 5 баллов (зачтено - 5, незачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

**Бальная система** служит для получения экзамена и/или зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на экзамене и/или зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до экзамена и/или зачета.

Студент, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена и/или зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен и/или зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена и/или зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена и/или зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене и/или зачете не учитывается.

Экзамен и/или зачет может проводиться в виде тестового задания и кейс-задач или собеседования и кейс-заданий и/или задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 85 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 84,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

Для получения оценки «зачтено» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на зачете должна быть не менее 60 баллов.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ОПК-9 - Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> методы организации проведения экспериментов на промышленных объектах	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание о методах организации проведения экспериментов на промышленных объектах	обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания и/или задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания и/или задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> выбрать и спланировать методы проведения экспериментов на промышленных объектах управления	Собеседование (защита лабораторной работы)	<b>Умение</b> выбрать и спланировать методы проведения экспериментов на промышленных объектах	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками проведения экспериментов и обработки результатов исследований	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)

			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ПКв-3 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> теоретические основы и принципы методов анализа и обработки экспериментальной информации	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание о теоретических основах и принципах методов анализа и обработки экспериментальной информации	обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания и/или задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания и/или задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> составлять модели систем с применением экспериментально-статистического подхода	Собеседование (защита лабораторной работы)	<b>Умение</b> составлять модели систем с применением экспериментально-статистического подхода	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками моделирования, анализа и синтеза	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено	Освоена (повышенный)

систем с использованием программных средств			обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ПКв-4 Способен анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, определять сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, готовить научные публикации и заявки на изобретения					
<b>ЗНАТЬ:</b> правила оформления документации и научных публикаций	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание о правилах оформления документации и научных публикаций	обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания и/или задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания и/или задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> разрабатывать техническую документацию по результатам исследований	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение разрабатывать техническую документацию по результатам исследований	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками выполнения исследовательских работ и подготовки публикаций	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)