

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Х.М. БЕРБЕКОВА (КБГУ)»**

Институт информатики, электроники и робототехники

Кафедра «Управление качеством»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

_____ Исламова О.В.
«_____» _____ 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

_____ Шогенов Б.В.
«_____» _____ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы теории эксперимента»**

Направление подготовки
27.04.02 Управление качеством

Магистерская программа
Системы менеджмента качества

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная, заочная

Нальчик 2024

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной части студентам направления 27.04.02 Управление качеством очной формы обучения в 1 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.04.02 «Управление качеством» (уровень магистратуры), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2020 г. № 947

Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3	Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	8
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	15
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	17
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	18
9	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	18

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Основы теории эксперимента» является изучение методологических основ организации и планирования эксперимента при проведении научных исследований и испытаниях на различных стадиях жизненного цикла продукции.

Основными задачами дисциплины, являются:

- ознакомление с предметом теории эксперимента;
- изучение основных способов построения планов эксперимента;
- изучение способов снижения ошибки эксперимента;
- изучение методов обработки экспериментальных данных.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 учебного плана по направлению 27.04.02 «Управление качеством».

Дисциплина преподается посредством чтения лекций и проведения практических занятий.

3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций и индикаторов достижения в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО:

УК-2.1 Способен определить на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения на всех этапах реализации с учетом имеющихся ресурсов

УК-4.2 Использует информационно- коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации

ОПК-8.1 Анализирует и выбирает подходы к управлению изменениями, необходимыми для обеспечения постоянного соответствия требованиям качества

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- современные информационные технологии, методы сбора, обработки и интерпретации данных
- основные понятия и определения теории эксперимента
- теоретические основы обоснования и проведения эксперимента

Уметь:

- формировать суждения на основании собранных и обработанных данных
- получать, анализировать и интерпретировать уравнение регрессии
- выбирать параметр оптимизации, выбирать уровни факторов и интервалы их варьирования

Владеть:

- навыками обработки результатов эксперимента и использования полученных данных для улучшения качества
- навыками выбора источников информации, анализа информации по исследуемому объекту, принятию решений, основанных на фактах

4 Содержание и структура дисциплины (модуля)

4.1 Содержание разделов дисциплины

№ п	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1	Эксперимент как предмет исследования. Основные понятия и определения	Классификация видов экспериментальных исследований. Погрешности результатов исследований. Понятия: «эксперимент», «опыт», «план эксперимента», «планирование эксперимента». Общие черты эксперимента. Типовые задачи исследования. Объект исследования. Понятие «черного ящика», его входные и выходные переменные. Понятия: «отклик», «функция отклика», «поверхность отклика». Требования к объекту исследования. Активный и пассивный эксперимент. Научный и промышленный эксперимент. Параметр оптимизации. Классификация параметров оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Понятие фактора. Требования к факторам. Модель.	УК-2.1 УК-4.2 ОПК-8.1	Коллоквиум, тестирование
2	Предварительная обработка экспериментальных данных	Вычисление характеристик эмпирических распределений Статистические гипотезы Отсев грубых погрешностей Определение доверительных интервалов для исследуемых величин Сравнение двух рядов наблюдений Сравнение средних значений Сравнение двух дисперсий Проверка однородности нескольких дисперсий Определение необходимого количества измерений Проверка гипотезы нормального распределения Преобразование распределений к нормальному	УК-2.1 УК-4.2 ОПК-8.1	Практическая работа, зачет, коллоквиум

3	Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости	Характеристика видов связей между рядами наблюдений Определение коэффициентов уравнения регрессии Определение тесноты связи между случайными величинами Линейная регрессия от одного фактора Регрессионный анализ Проверка адекватности модели Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии Линейная множественная регрессия Нелинейная регрессия	УК-2.1 УК-4.2 ОПК-8.1	Практическая работа, зачет, коллоквиум, тестирование
4	Оценка погрешностей результатов наблюдений	Оценка погрешностей определения величин функций Обратная задача теории экспериментальных погрешностей Определение наивыгоднейших условий эксперимента	УК-2.1 УК-4.2 ОПК-8.1	Практическая работа, зачет, коллоквиум, тестирование
5	Методы поиска экстремума функции отклика	Классификация методов поиска экстремума. Постановка задачи. Стратегия поиска экстремума функции отклика. Метод крутого восхождения. Градиент функции отклика. Движение по градиенту как изменение факторов пропорционально соответствующим коэффициентам регрессии. Графическая интерпретация движения. Методика расчета крутого восхождения.	УК-2.1 УК-4.2 ОПК-8.1	К, РК, Т

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид работы	Трудоемкость дисциплины	
	2 семестр	ЗФО, 1 курс
Общая трудоемкость	144	144
Аудиторная (контактная) работа:	54	10
<i>Лекции (Л)</i>	18	4
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	36	6
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	
Самостоятельная работа (СР)	81	130
Реферат (Р)	4	30
Самостоятельное изучение разделов	37	40
Контрольная работа (К)	-	-
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному	40	60
Контроль	9	4
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачёт	зачёт

4.3 Лекционные занятия

№ пп	Тема
1	Эксперимент как предмет исследования. Основные понятия и определения
2	Основные понятия и определения планирования эксперимента
3	Преобразования при обработке результатов эксперимента
4	Типовые задачи практики статистического исследования зависимостей
5	Корреляционный анализ
6	Регрессионный анализ

4.3 Лабораторные работы

отсутствуют

4.4 Практические занятия (семинары)

№пп	Тема
1	Обработка результатов однофакторного эксперимента
2	Определение погрешностей измерений
3	Оценка суммарной погрешности прямых измерений
4	Определение погрешностей косвенных измерений
5	Планирование многофакторного эксперимента
6	Статистическая проверка гипотез
7	Априорное ранжирование факторов при отсутствии связанных рангов
8	Априорное ранжирование факторов при наличии связанных рангов
9	Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов
10	Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов
11	Полный факторный эксперимент
12	Интерпретация модели, полученной по результатам полного факторного
13	Оптимизация методом «крутое восхождение»
14	Центральное композиционное ротатабельное планирование
15	Приведение уравнения регрессии к канонической форме

4.5 Курсовой проект (курсовая работа)

Выполнение курсовой работы учебным планом не предусмотрено.

4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№пп	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1	Используя данные результата экспериментальных исследований необходимо для своего варианта выбрать условия проведения эксперимента и выписать полученные результаты.
2	Составить таблицу областей определения факторов натуральных и кодированных значений. Привести формулу и расчет кодированных значений факторов.
3	Составить план эксперимента.
4	Привести математическую модель функции отклика.
5	Определить дисперсию и среднееквадратичное отклонение.
6	Определить ошибку опыта и проверить ошибочность данных
7	Привести формулы расчета коэффициентов математической модели и определить их значимость.
8	Привести методику определения адекватности модели и подтвердить адекватность вычислениями
9	Дать физическую интерпретацию значений показателей математической модели.
10	Привести математическую модель для использования натуральных значений факторов.

5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

Задание 1:

- 1) На основе исходных данных, приведенных в табл., заполнить сводную анкету рангов и выполнить ранжирование факторов.
- 2) Выполнить оценку значимости коэффициента конкордации.
- 3) Построить априорную диаграмму рангов.
- 4) Отсеять несущественные показатели по К-критерию Линка – Уоллеса.
- 5) Выполнить пункты 2-5 для первых пяти факторов приведенных в приложении Б.
- 6) Оформить отчет.

Вариант	Номера экспертов								
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	11	12	13	14	15	16	17	18	19
3	21	22	23	24	1	2	3	4	5
4	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	1	3	5	7	9	11	13	15	17
6	21	23	2	4	6	8	10	12	14
7	18	20	22	24	1	3	5	9	15
8	7	8	9	10	11	12	15	16	17
9	15	17	19	20	21	22	23	24	1
10	3	4	5	6	7	8	9	10	13
11	16	17	18	19	20	21	22	23	24
12	5	6	7	8	9	10	11	12	13
13	12	14	16	18	20	22	24	2	4
14	8	9	10	11	12	13	14	15	16
15	24	22	20	18	16	17	18	19	1
16	4	6	8	10	12	14	16	18	20
17	15	16	19	20	23	24	2	4	6
18	9	10	11	12	13	14	15	16	17
19	19	20	21	22	23	24	8	9	10
20	2	4	6	8	10	11	12	13	14
21	20	18	17	16	14	13	11	9	4
22	12	13	14	15	16	17	18	19	20
23	13	14	15	16	17	18	19	20	21
24	14	15	16	17	18	19	20	21	22
25	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Номера экспертов

Факторы	Условные номера экспертов																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
X ₁	1	1	1	2	5	2	4	4	3	1	2	2	2	1	1	2	1	1	4	2	2	1	2	4
X ₂	2	2	2	1	4	1	2	1	5	3	4	7	1	2	7	1	3	2	6	1	1	3	1	1
X ₃	7	3	7	4	1	8	5	3	7	2	3	5	3	3	2	3	2	3	3	5	6	5	6	8
X ₄	4	4	8	3	2	3	3	5	6	7	8	3	4	4	3	7	4	4	2	3	3	7	5	7
X ₅	5	5	6	6	3	4	6	2	2	8	7	1	6	6	4	6	6	5	1	4	7	8	7	6
X ₆	6	6	5	5	7	5	1	6	1	6	5	6	5	5	6	5	5	6	5	6	5	6	8	5
X ₇	3	7	4	8	6	7	8	8	8	5	9	10	7	7	5	4	7	7	7	8	9	2	9	9
X ₈	8	8	3	7	8	9	7	7	4	4	1	8	9	8	10	8	8	8	8	7	4	10	4	2
X ₉	9	9	9	10	10	10	9	9	10	9	10	4	8	10	8	10	9	9	10	9	10	9	10	3
X ₁₀	10	10	10	9	9	6	10	10	9	10	6	9	10	9	9	9	10	10	9	10	8	4	3	10

Задание 2: Провести проверку однородности дисперсий опытов, если параллельные опыты имеют неравномерное дублирование, согласно матрицы планирования.

Матрица планирования типа 2 ²									
Номер опыта	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅
1	+	+	+	+	10,2	12,0	11,2	-	-
2	+	-	+	-	5,6	4,2	3,6	4,8	5,4
3	+	+	-	-	8,6	7,8	6,8	8,4	
4	+	-	-	+	5,9	4,8			

Матрица планирования типа 2 ²									
Номер опыта	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅
1	+	+	+	+	18,3	14,6	12,8	16,7	-
2	+	-	+	-	12,4	16,5	14,8		
3	+	+	-	-	8,6	7,8	5,9	6,3	
4	+	-	-	+	9,2	5,6	5,4	5,7	6,2

Матрица планирования типа 2 ²									
Номер опыта	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅
1	+	+	+	+	12,5	14,6	17,8		-
2	+	-	+	-	13,2	13,6	13,4	13,8	
3	+	+	-	-	10,2	10,3	10,5	10,4	10,5
4	+	-	-	+	12,1	12,8			

Задание 3. Выполнить обработку экспериментальных данных, проверив воспроизводимость опытов, вычислив коэффициенты уравнения регрессии, проверив их значимость и установив адекватность полученного уравнения.

Вариант 1

Моделируется процесс брожения теста. В качестве функции отклика у принят удельный объем хлеба (см 3 /100 г); в качестве независимых факторов x₁ – количество вносимого сахара (%); x₂ – количество сывороточно-белкового концентрата (%), вносимого в тесто при его замесе (табл.)

Характеристики планирования

Параметр	x ₁ , %	x ₂ , %
Основной уровень	2,50	5,505
Интервал варьирования	1,49	2,675
Верхний уровень	3,99	8,18
Нижний уровень	1,01	2,83

Матрица планирования

№ опыта	X ₁	X ₂	y ₁	y ₂
1	-1	-1	359,670	358,611
2	+1	-1	384,416	388,787
3	-1	+1	368,422	369,052
4	+1	+1	395,601	395,637

Вариант 2

Моделируются структурно-механические свойства желейной массы. В качестве функции отклика у принято предельное напряжение сдвига желейной массы (кПа); в качестве независимых факторов x₁ – массовая доля агароида (%); x₂ – массовая доля желатина (%) (табл.).

Характеристики планирования

Параметр	x ₁ , %	x ₂ , %
Основной уровень	3,0	2,25
Интервал варьирования	0,5	0,75
Верхний уровень	3,50	3,0
Нижний уровень	2,50	1,50

Матрица планирования

№ опыта	X_1	X_2	y_1	y_2
1	-1	-1	1,743	2,349
2	+1	-1	6,015	5,493
3	-1	+1	1,503	2,081
4	+1	+1	7,426	8,412

Задание 4. Используя метод «крутое восхождение» («наискорейший спуск»), выполнить оптимизацию целевой функции в виде уравнения регрессии, полученного в практической работе № 6 после статистической обработки результатов полного факторного эксперимента. Условия оптимизации представлены в табл.

Исходные данные для оптимизации

Вариант	Ограничения			Тип задачи оптимизации
	Фактор x_1	Фактор x_2	Целевая функция y	
1	$1,0 \leq x_1 \leq 4,0$	$2,5 \leq x_2 \leq 8,5$	$y \rightarrow \max$	«Крутое восхождение»
2	$2,5 \leq x_1 \leq 3,5$	$1,5 \leq x_2 \leq 3,0$	$y \leq 8,0$	То же
3	$0,25 \leq x_1 \leq 1,0$	$1,5 \leq x_2 \leq 2,5$	$y \leq 1,0$	»
4	$0,25 \leq x_1 \leq 1,0$	$1,5 \leq x_2 \leq 2,5$	$y \geq 3,2$	«Наискорейший спуск»
5	$110,0 \leq x_1 \leq 120,0$	$5,0 \leq x_2 \leq 25,0$	$y \geq 40,0$	То же
6	$10,0 \leq x_1 \leq 35,0$	$34,0 \leq x_2 \leq 40,0$	$y \rightarrow \max$	«Крутое восхождение»
7	$10,0 \leq x_1 \leq 35,0$	$34,0 \leq x_2 \leq 40,0$	$y \leq 75,0$	То же
8	$0 \leq x_1 \leq 75,0$	$1,0 \leq x_2 \leq 15,0$	$y \leq 180,0$	»

Тесты

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды проходит тестирование. В зависимости от процента правильных ответов выставляется от 0 до 6 баллов. Образцы тестовых заданий, приведены ниже.

1. Процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленных задач с требуемой точностью

- а) построение модели;
- б) исследование процесса;
- в) *планирование эксперимента.*

2. Эксперимент, который ставится для решения задачи оптимизации

- а) интерполяционный;
- б) *экстремальный;*
- в) экстраполяционный.

3. Задача поиска связи между параметром и факторами

- а) *интерполяционная;*
- б) экстремальная;
- в) экстраполяционная.

4. Уравнение, связывающее параметр оптимизации с факторами

- а) *математическая модель;*
- б) экспериментальная модель;
- в) модель процесса.

5. Эксперимент типа p^k

- а) p – число факторов, k – число уровней факторов;
- б) p – число уровней факторов, k – число факторов;
- в) p – число параметров, k – число уровней параметров.

6. Метод выбора количества и условий проведения опытов, минимально необходимых для отыскания оптимальных условий

- а) планирование экстремального эксперимента;
 - б) планирование интерполяционного эксперимента;
 - в) планирование экстраполяционного эксперимента.
7. Характеристика цели, заданная количественно
- а) фактор;
 - б) параметр оптимизации;
 - в) критерий оптимизации.
8. Число станков в цехе
- а) непрерывная ограниченная область определения;
 - б) дискретная ограниченная область определения;
 - в) дискретная неограниченная область определения.
9. Затраты на эксперимент
- а) экономический параметр оптимизации;
 - б) технико-экономический параметр оптимизации;
 - в) статистический параметр оптимизации.
10. Производительность
- а) экономический параметр оптимизации;
 - б) технико-экономический параметр оптимизации;
 - в) статистический параметр оптимизации.
11. Из многих выходных параметров выбирается один в качестве параметра оптимизации, а остальные служат ограничениями
- а) регрессионный анализ;
 - б) корреляционный анализ;
 - в) интерполяционный анализ.
12. Способ воздействия на объект
- а) фактор;
 - б) параметр;
 - в) отклик.
13. Информация, содержащая в себе результаты предыдущих исследований
- а) рандомизированная;
 - б) априорная;
 - в) регрессионная.
14. Коэффициенты линейной модели при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Чем больше численная величина коэффициента
- а) тем большее влияние оказывает фактор;
 - б) тем меньшее влияние оказывает фактор;
 - в) роли не играет.
15. Непрерывность поверхности отклика, ее гладкость и наличие единственного оптимума
- а) постулаты, позволяющие представить функцию отклика в виде аналитической функции;
 - б) постулаты, позволяющие представить функцию отклика в виде статистической функции;
 - в) постулаты, позволяющие представить функцию отклика в виде геометрической функции.
16. Геометрический аналог функции отклика
- а) факторное пространство;
 - б) гиперкуб;
 - в) поверхность.
17. Пространство, в котором строится поверхность отклика
- а) оптимальное пространство;
 - б) факторное пространство;

в) пространство параметра оптимизации.

18. Метод поиска оптимума состоит в том, что сначала последовательно изменяются значения одного фактора и фиксируется наилучшее из них. В этих условиях последовательно изменяются значения второго фактора и т.д.

а) метод Гаусса-Зейделя;

б) шаговая процедура;

в) метод Фишера.

19. Сумма всех отдельных результатов опытов, деленная на количество параллельных опытов

а) среднее квадратическое отклонение;

б) среднее арифметическое;

в) дисперсия.

20. Случайная последовательность при постановке опытов, запланированных матрицей

а) ортогональность;

б) рандомизация;

в) ротатабельность.

Темы рефератов

За подготовку и защиту реферата студент может набрать 6 баллов в семестр (по 2 балла за три контрольные рейтинговые точки). При подготовке реферата студент должен ознакомиться с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Необходимо составить аннотации к прочитанным литературным источникам. Структуру реферата студент определяет сам. Оценивание проводится с учетом количества обработанных литературных источников, качества оформления реферата, ответа на вопросы по реферату. Тему для реферата студент может предложить сам, либо выбрать из предложенных.

1. Задачи, решаемые с помощью дисперсионного анализа.
2. Однофакторный дисперсионный анализ.
3. Градации фактора, дублирующие эксперименты, рандомизация.
4. План эксперимента для однофакторного дисперсионного анализа.
5. Расчет общей, факториальной и остаточной дисперсии и степеней свободы.
6. Оценка силы и достоверности влияния фактора.
7. Анализ расчетных значений и средних величин отклика.
8. Двухфакторный дисперсионный анализ.
9. Градации факторов, число дублирующих экспериментов, рандомизация.
10. План эксперимента для двухфакторного дисперсионного анализа.
11. Расчет дисперсии и числа степеней свободы двухфакторного дисперсионного анализа.
12. Оценка силы и достоверности влияния факторов и их взаимодействия.
13. Анализ расчетных значений и средних величин отклика.
14. Планирование эксперимента в условиях неоднородности.
15. Латинские квадраты.
16. Планирование трех и четырех факторного эксперимента с использованием латинских и греко-латинских квадратов.
17. Планы экспериментов, позволяющие построить математическую модель.
18. Выбор факторов, области их задания, оценка шага, кодирование переменных.
19. План полного факторного эксперимента 2^k .
20. Оценка значимости коэффициентов регрессии.
21. Генерирующее соотношение, условия смешивания в дробном факторном эксперименте.
22. Дисперсионный анализ.
23. Регрессионный анализ.
24. Оценка значимости коэффициентов регрессии.

25. Стратегия поведения после завершения эксперимента.
26. Оценка погрешности экспериментальных данных прямых измерений.
27. Оценка погрешности косвенных измерений.
28. Функция многих переменных и её дифференциал.
29. Выражение для оценки погрешности косвенных измерений.

5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета. Задание на зачет состоит из задачи и теоретического вопроса. На зачете студент может набрать максимум 30 баллов.

Вопросы к зачёту

1. Что понимается под математической моделью?
2. Можно ли использовать абстрактную математическую модель для анализа технологических процессов?
3. Что понимают под экстремальной задачей?
4. Что понимают под интерполяционной задачей?
5. Что понимают под функцией отклика?
6. Что такое фактор?
7. Что включает в себя понятие «черный ящик»?
8. Что понимается под уровнем фактора?
9. Как определяются состояния черного ящика?
10. Что понимается под объектом исследования?
11. Какие виды параметров существуют?
12. Что понимается под универсальностью параметра?
13. Что значит статистически эффективный параметр?
14. Что понимается под параметром оптимизации?
15. Что такое ранговый подход к параметру оптимизации?
16. Какие параметры выступают в качестве ограничений?
17. Какие требования выдвигаются к параметрам оптимизации?
18. Что понимается под областью определения фактора?
19. Чем отличается непрерывная от дискретной области определения фактора?
20. Что понимается под управляемостью фактора?
21. С чем связано определение точности измерения фактора?
22. Что значит однозначность фактора?
23. Что понимается под совместимостью факторов?
24. Что понимается под независимостью факторов?
25. Чем определяется количество факторов?
26. Что такое кривые равных откликов?
27. Что такое факторное пространство?
28. Для чего необходима математическая модель?
29. В чем суть шагового принципа?
30. Что включает понятие адекватности модели?
31. Как выбрать область, чтобы линейная модель оказалась адекватной?
32. Какова методика поиска полиномиальной модели, чтобы она оказалась адекватной?
33. Какие принципиальные ограничения накладываются на границы областей определения факторов?
34. С какой целью используется априорная информация об изучаемом процессе?
35. Что такое основной уровень?
36. К чему, в конечном итоге, сводится построение плана эксперимента, если известен основной уровень?
37. Что называется интервалом варьирования?

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,

навыков и (или) опыта деятельности

6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Результаты обучения	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
УК-4.2 Использует информационно-коммуникационные технологии для поиска, обработки и представления информации	Знать: современные информационные технологии, методы сбора, обработки и интерпретации данных Уметь: формировать суждения на основании собранных и обработанных данных Владеть: навыками обработки результатов эксперимента и использования полученных данных для улучшения качества	- перечисление статистических функций Microsoft Excel; - описание системы STATISTICA - определение основных характеристик выборки; - определение погрешности эксперимента; - вычисление доверительных интервалов.	практическое занятие, тестирование, контрольная работа, зачет
УК-2.1 Способен определить на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения на всех этапах реализации с учетом имеющихся ресурсов	Знать основные понятия и определения теории эксперимента Уметь выбирать параметр оптимизации, выбирать уровни факторов и интервалы их варьирования	- Классификация видов экспериментальных исследований; - Планирование экспериментов для нахождения экстремума	
ОПК-8.1 Анализирует и выбирает подходы к управлению изменениями, необходимыми для обеспечения постоянного соответствия требованиям качества	Знать теоретические основы обоснования и проведения эксперимента Уметь получать, анализировать и интерпретировать уравнение регрессии Владеть навыками выбора источников информации, анализа информации по исследуемому объекту, принятию решений, основанных на фактах	-Этапы планирования активного эксперимента; -Вычисление характеристик эмпирических распределений; - Сравнение двух рядов наблюдений; - Определение необходимого количества измерений	

6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

Семестр	Шкала оценивания
---------	------------------

	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
2	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины во 2 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
2	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Кононюк А.Е. Основы научных исследований. Общая теория эксперимента (комплект из 2 книг). Освита Украины. 2010. - 960 с.
2. Н.И. Сидняев. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Юрайт. 2013 г.- 496 с.
3. Н.И. Сидняев, Н. Т Вилисова. Введение в теорию планирования эксперимента. Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2010 - 464 с
4. Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015.— 93 с.— Режим доступа:

7.2 Дополнительная литература

1. Э. И. Бежава, М.Б. Малютов Введение в теорию планирования регрессионных экспериментов, Московский государственный институт электронного машиностроения, Темплан 1983. В учебном пособии исследуется планирование и анализ линейных регрессионных экспериментов.
2. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика, Высшая школа, 1992. В пособии на современном научном уровне изложены основные разделы статистической теории.
3. Боровиков В.П. Популярное введение в программу STATISTICA, Компьютер Пресс 1998. Книга, посвященная анализу данных, построению зависимостей, классификации и прогнозированию в системе STATISTICA.
4. Боровиков В.П., Боровиков П.П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows, Филинь 1998. Справочное и учебное пособие по системе STATISTICA.
5. Боровиков В.П. STATISTICA, искусство анализа данных на компьютере, Питер 2001. В книге изложена концепция и технология современного анализа данных на компьютере. На основе элементарных понятий описываются углубленные методы анализа данных, иллюстрированные примерами из экономики, маркетинга, рекламы, бизнеса, медицины, промышленности и других областей.
6. Боровиков В.П., Ивченко Т.П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows, Финансы и статистика 1999. Учебное пособие, содержащее описание практических методов и приемов прогнозирования и изложение теоретических основ.
7. Розанов Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика, Наука 1985. Книга представляет собой единый учебный курс теории вероятностей, случайных процессов и математической статистики.

7.3 Интернет ресурсы

<http://statsoft.ru/> - официальный сайт производителя программы STATISTICA 7.7
Программное обеспечение современных информационнокоммуникационных технологий

<http://www.iprbookshop.ru> .— ЭБС «IPRbooks»

7.4 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. <http://www.diss.rsl.ru> — ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки
2. <http://www.scopus.com> — Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных
3. <http://elibrary.ru> — Электронная библиотека научных публикаций.
4. <http://polpred.com> — Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям
5. <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
6. <http://sernam.ru/> - Научная библиотека избранных естественно-научных изданий

7.5 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований «Объединенная коллекция 2020»
- Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС
- Редактор изображений AliveColors Business
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition
- Пакет офисного программного обеспечения Р7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)
- Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal
- Программный пакет внутриорганизационного интранет-портала DeskWork Enterprise
- Программа архиватор 7zip,
- Web Browser – Firefox.
- Пакет для обработки статистических данных R (programming language).

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Лабораторные работы, проводятся в компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.5.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
 - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
 - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.