

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Нефтегазового дела»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №26 от 10 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА»

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Бурение нефтяных и газовых скважин

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Зедгенизов Антон
Викторович
Дата подписания: 02.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Буглов Николай
Александрович
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Шмаков Андрей
Константинович
Дата подписания: 09.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Статистический анализ и планирование эксперимента» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-4 Способен осу-ществлять и корректи-ровать технологиче-ские процессы строи-тельства и ремонта нефтяных и газовых скважин	ПК-4.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-4.2	Применяет методы статистического анализа и планирования эксперимента для корректировки основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий на основе исследования свойств материалов и реагентов, применяемых в технологических процессах строительства и ремонта скважин	Знать Основные статистические критерии, применяемые для оценки эмпирических зависимостей двумерной случайной величины Уметь Обрабатывать статические данные двумерной случайной величины, интерпретировать их результаты Владеть Основными приёмами статистической обработки двумерной случайной величины с применением стандартных компьютерных программ

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Статистический анализ и планирование эксперимента» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Информационные технологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик:

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семес-тр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	12	2	10
лекции	6	2	4

лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	6	0	6
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	92	34	58
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы статистического анализа	1	2							Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2							

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Статистический анализ одномерной случайной величины	2	1			1	1	2	5	Устный опрос
3	Статистический анализ двумерной случайной величины	3	1			2	1	1	5	Устный опрос
4	Основы планирования эксперимента	4	1			3	1	1, 2	15	Устный опрос
5	План полного	5	1			4	1	2	10	Устный

	факторного эксперимента									опрос
6	Реализация полного факторного эксперимента							1, 2	14	Устный опрос
7	Обработка результатов эксперимента					5	2	1	5	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4				6		58	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы статистического анализа	Термины и определения. Цели и задачи статистического анализа.

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
2	Статистический анализ одномерной случайной величины	Вариационный и статистические ряды (группированный и интервальный). Статистические характеристики СВ. Графическое представление статистических характеристик СВ (гистограмма, полигон, кумулята и огива). Дисперсионный анализ.
3	Статистический анализ двумерной случайной величины	Корреляционный и регрессионный анализ. Проверка статистических гипотез. Коэффициент корреляции, критерий Стьюдента, метод наименьших квадратов
4	Основы планирования эксперимента	Основные определения. Объект исследования. Определение фактора. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента. Требования к совокупности факторов. Выбор модели. Полиномиальные модели
5	План полного факторного эксперимента	Полный факторный эксперимент. Состав факторов. Определение уровней изменения факторов. Определение интервалов варьирования.
6	Реализация полного факторного эксперимента	Проведение эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка однородности дисперсий.
7	Обработка результатов эксперимента	Обработка результатов эксперимента. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов. Принятие решений после построения модели. Интерпретация результатов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Статистический анализ одномерной случайной величины	1
2	Статистический анализ двумерной случайной величины	1
3	Основы планирования эксперимента	1
4	Составление плана полного факторного эксперимента	1
5	Обработка результатов полного факторного эксперимента	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20
2	Проработка разделов теоретического материала	14

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	24
2	Проработка разделов теоретического материала	34

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Общий перечень практических занятий

Рабочей программой данной дисциплины предусмотрены следующие практические занятия на следующие темы:

- 1 Основы статистического анализа (Вводное занятие).
- 2 Статистический анализ одномерной случайной величины
- 3 Статистический анализ двумерной случайной величины
- 4 Основы планирования эксперимента
- 5 Составление плана полного факторного эксперимента
- 6 Обработка результатов полного факторного эксперимента

Указания по выполнению практических занятий

Практическое занятие №1. Основы статистического анализа (Вводное занятие).

Цель занятия. Обеспечить обучающихся основными сведениями о содержании практических занятий по дисциплине, о ходе и порядке работы, о требованиях к содержанию, уровню и качеству подготовки к каждому практическому занятию.

Ход занятия.

Знакомство с составом группы.

Преподаватель доводит до обучающихся основные сведения о цели и задачах практических занятий, содержании практических занятий по дисциплине, о ходе и порядке работы, о требованиях к содержанию, уровню и качеству подготовки к каждому практическому занятию. проводит инструктаж по самостоятельной работе при подготовке к практическому занятию и по порядку и требованиям к оформлению результатов практических занятий.

Ознакомление с темами практических занятий.

Короткий устный опрос обучающихся для оценки усвоения представленной информации.

Постановка задач на следующее занятие.

Практическое занятие № 2. Статистический анализ одномерной случайной величины

Цель работы: Получение начальных навыков по выполнению статистического анализа одномерной случайной величины.

Задание. Для совокупности значений случайной величины (составленной студентом при подготовке к занятию) на практическом занятии в среде ПО Excel (допускается - в среде MathCAD) составить отчет-программу для проведения статистического анализа, которая позволит:

построить вариационный, статистические группированный и интервальные ряды;

построить гистограмму, полигон, кумуляту, огиву;

определить относительные частоты последовательности;

определить: среднее арифметическое (по вариационному ряду), средневзвешенное (по группированному ряду), моду, медиану, дисперсию (по группированному ряду); среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации;

рассчитать характеристики описательной статистики для заданной последовательности случайных величин;

определить вид дифференциального закона распределения случайной величины.

Ход занятия.

Проведение проверки подготовленности к занятию (проверяется наличие подготовленной в рамках СРС совокупности случайных величин в области нефтегазового дела).

Составление отчета-программы на ПК.

Представление результатов работы на занятии предварительного протокола по результатам работы на занятии.

Требования к отчету-программе.

В ходе занятия каждый студент составляет на ПК отчете-программу по теме занятия.

Отчет-программа представляет собой файл, сформированный в среде программы Excel, и содержит одновременно отчет о выполненной работе на занятии, который оформляется в соответствии с требованиями СТО ИрГТУ 005-2015, а в расчетных формулах, приведенных в отчете, сформированы программы, выполняющие расчеты.

Примерный порядок выполнения работы.

Сформировать выборку из генеральную совокупность значений случайной величины.

Исходным материалом для статистического исследования служит совокупность из n наблюдений, которая может быть извлечена из еще большей совокупности N , называемой генеральной.

Пример. Общее число наблюдений - генеральная совокупность случайных величин составляет $N = 2000$.

Основой любых выводов о вероятностных свойствах генеральной совокупности X , т.е. статистических выводов, является выборочный метод, суть которого заключается в том, что свойства случайной величины X устанавливаются путем изучения тех же свойств на случайной выборке и генеральной совокупности.

Пример. $n = 100$.

Записать выборку (по назначенному признаку) в (произвольной последовательности) последовательности значений.

Каждое значение исследуемой величины x_i ($n = 1 \dots n$) называются вариантами

Пример. Имеется выборка значений механической скорости бурения v_m коронкой И4ДП-59 в трещиноватых и абразивных породах $X - XI$ категорий по буримости (таблица 1).

Таблица 1 – Пример выборки случайных величин

0,67	0,70	0,75	0,72	0,71	0,80	0,78	0,77	0,71	0,74
0,78	0,68	0,85	0,74	0,77	0,71	0,77	0,72	0,84	0,76
0,74	0,76	0,80	0,75	0,74	0,74	0,81	0,79	0,75	0,71
0,69	0,76	0,79	0,73	0,78	0,73	0,75	0,76	0,77	0,75
0,70	0,82	0,85	0,80	0,72	0,77	0,79	0,83	0,77	0,75
0,82	0,71	0,85	0,78	0,75	0,75	0,73	0,72	0,73	0,75
0,76	0,74	0,76	0,76	0,78	0,84	0,75	0,74	0,73	0,82
0,69	0,81	0,81	0,76	0,78	0,72	0,71	0,83	0,73	0,77

3 Построить вариационный ряд.

Вариационный ряд - последовательность, записанная в определенном (например, возрастающем) порядке.

Пример. Вариационным рядом для выборки, приведенном в таблице 1, служит последовательность значений механической скорости бурения, м/час (Таблица 2).

Таблица 2 – Пример вариационного ряда

1	0,67	21	0,73	41	0,76	61	0,78
2	0,68	22	0,73	42	0,76	62	0,79
3	0,69	23	0,73	43	0,76	63	0,79
4	0,69	24	0,74	44	0,76	64	0,79
5	0,70	25	0,74	45	0,76	65	0,80
6	0,70	26	0,74	46	0,76	66	0,80
7	0,71	27	0,74	47	0,76	67	0,80
8	0,71	28	0,74	48	0,76	68	0,81
9	0,71	29	0,74	49	0,77	69	0,81
10	0,71	30	0,74	50	0,77	70	0,81
11	0,71	31	0,75	51	0,77	71	0,82
12	0,71	32	0,75	52	0,77	72	0,82
13	0,72	33	0,75	53	0,77	73	0,82
14	0,72	34	0,75	54	0,77	74	0,83
15	0,72	35	0,75	55	0,77	75	0,83
16	0,72	36	0,75	56	0,78	76	0,84

17	0,72	37	0,75	57	0,78	77	0,84
18	0,73	38	0,75	58	0,78	78	0,85
19	0,73	39	0,75	59	0,78	79	0,85
20	0,73	40	0,75	60	0,78	80	0,85

Вычислить характеристики вариационного ряда

Минимальное значение вариационного ряда $x_{\min} = \underline{\hspace{1cm}}$.

Максимальное значение ряда $x_{\max} = \underline{\hspace{1cm}}$.

Размах выборки $R = x_{\max} - x_{\min} = \underline{\hspace{1cm}}$.

Построить статистический группированный ряд

Статистическим рядом (распределением) выборки - перечень вариант и соответствующих им частот или относительных частот.

В таблице приведен пример статистического группированного ряда, построенного по признаку совпадения значений случайной величины.

Таблица 3 – Пример статистического группированного ряда

Механическая скорость бурения, x_i м/ч	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	
	0,74							
Абсолютная частота совпадений, p_i	1	1	2	2	6	5	6	7

Построить статистический интервальный ряд.

Статистический интервальный ряд - совокупность средин интервалов и соответствующих им частот pk .

Статистический интервальный ряд используется преимущественно при анализе вида распределения случайных величин по данным наблюдений, когда совпадающих значений может и не быть.

Для построения статистического интервального ряда необходимо следующее.

Выбрать число интервалов.

Выбор числа интервалов зависит от размаха и объема выборки.

Число интервалов группировки выбирается обычно не менее пяти и не более 15.

При выборке $n = 200-300$ и более число интервалов рекомендуют брать в пределах от 10 до 20.

Следует учитывать, что при большом числе интервалов картина распределения искажается случайными зигзагами частот, а при слишком малом характерные особенности распределения получается слишком сглаженной

Более точно можно определить число интервалов исходя из количества элементов совокупности n , число классов k определяют по формулам (с округлением до целого):

при $50 \leq n \leq 200$ $k = 3,332 \cdot \lg(n+1)$;

при $n > 200$ $k = \sqrt[n]{n}$.

Например, для $n = 50$ можно принять $k = 7$.

Определить размах (ширину) интервала.

Ширина интервалов определяется по формуле:

$$h = R/t + \Delta,$$

где R – размах вариационного ряда;

t – количество интервалов;

Δ – малая величина, позволяющая исключить повтор границ интервалов.

Определить значения левой и правой границ интервалов.

Границы интервалов рассчитываются по формуле:

$$X_{(i+1)} = X_i + h,$$

где X_i – это i -ое значение случайной величины; h – размах интервала

Если значения границ интервала и значения исследуемой случайной величины совпадают, это значение следует отнести к правому интервалу.

Вычислить среднее значение интервала по формуле:

$$z_k = (x_k + x_{k+1})/2.$$

Вычислить относительную частоту

Отношения частот к объему выборки n называются относительными частотами W_i и вычисляется по формуле:

$$W_i = n_i/n,$$

где n_i – частота; $n = \sum n_i$ – объем выборки.

Составить таблицу со статистическим интервальным рядом

Пример. Интервальный ряд представлен таблицей вида (таблица 4).

Таблица 4 – Пример статистического интервального ряда

Интервал интервала	Границы интервала		Границы интервала		Границы интервала		Границы интервала		Границы	
	л	л	л	л	л	л	л	л	л	п
	2364	2426	2426	2489	2489	2551	2551	2613	2613	2675
Среднее знач. СВ			2394	2463	2520	2582	2642			
Частота		11	15	12	10	17				
Относительная частота				0,121	0,165	0,132	0,110	0,187		

Проверить правильность определения относительных частот

Для проверки необходимо суммировать относительные частоты:

$$\sum W_i = 1$$

Если сумма всех частот не будет равна единицы, о допущена ошибка в определении значений частот или относительных частот.

Пример.

$$W = 0,1+0,2+0,25+0,3+0,15 = 1.$$

Построить статистические диаграммы.

Для наглядности статистические ряды представляют графиками: гистограмма, полигон, кумулята; огива.

Гистограмма представляет собой столбиковую диаграмму частот.

По горизонтальной оси диаграммы откладывают измеренные значения из набора данных, по вертикальной – частоту встречаемости этих значений.

Высота каждого столбца показывает частоту (количество) значений из набора данных, принадлежащих соответствующему интервалу, равному ширине этого столбца.

Визуальный анализ гистограмм позволяет выявить характер распределения данных и ответить на следующие шесть вопросов:

Какие значения типичны для заданного набора данных?

Как различаются между собой значения (диапазон значений)?

Сконцентрированы ли данные вокруг некоторого типичного значения?

Какой характер имеет эта концентрация данных? В частности, одинаков ли характер «затухания» для малых и больших значений данных?

Есть ли в заданном наборе такие значения, которые сильно отличаются от остальных и требуют специальной обработки (выбросы)?

Можно ли сказать, что в целом это однородный набор или отчетливо наблюдается наличие групп, которые надо анализировать отдельно?

Необходимо построить по 4 диаграммы для статистического группированного ряда и для статистического интервального ряда.

Вычислить характеристики (статистики) случайной величины

Определить среднее значение СВ.

Среднее арифметическое значение определяется тогда, когда все варианты (значения СВ) имеют одну и ту же частоту, равную единице (нет одинаковых значений СВ), что характерно для малых выборок, по формуле

Определить средневзвешенное значение СВ.

Если варианты имеют различные частоты, что характерно для больших выборок, то рассчитывают среднее взвешанное значение СВ по следующей формуле:

Определить моду.

Слово «Мода», согласно толковым словарям означает «типичность».

Мода — значение во множестве наблюдений, которое встречается наиболее часто, т.е. это наиболее вероятное значение случайной величины. (Существует другое определение - Модой m_0 называют варианту, которая имеет наибольшую частоту, т.е. соответствует вершине распределения).

Выборочной модой M_0 называется элемент выборки, имеющий наибольшую частоту.

Для группированного ряда модой является значение СВ с наибольшей частотой.

Иногда в совокупности встречается более чем одна мода

(например, 6, 2, 6, 6, 8, 9, 9, 9, 10; мода будет равна 6 и 9). В этом случае можно сказать, что совокупность мультимодальна.

Как правило, мультимодальность указывает на то, что набор данных не подчиняется нормальному распределению.

Для интервального ряда мода определяется по формуле:

где X_{Mo} — левая граница модального интервала; h_{Mo} — длина модального интервала; $f_{Mo} - 1$ — частота премодального интервала; f_{Mo} — частота модального интервала, $f_{Mo} + 1$ — частота послемодального интервала.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Перечень видов самостоятельных работ

Рабочей программой дисциплины предусмотрена следующие виды самостоятельной работы:

Семестр №8

- 1 Подготовка к практическим занятиям.
- 2 Оформление отчетов по результатам практических работ.
- 3 Подготовка к зачету.

2. Методические рекомендации по выполнению каждого вида самостоятельной работы

2.1. Подготовка к практическим занятиям

Практическое занятие №1. Основы статистического анализа (Вводное занятие).

Для данного занятия самостоятельная работа не предусмотрена, т.к. он является первым и установочным.

Практическое занятие № 2. Статистический анализ одномерной случайной величины

Цель работы: Формирование последовательности значений случайной величины для

проведения статистического анализа одномерной случайной величины.

Задание.

1. Определить случайную величину, содержательное описание которой относится категориям нефтегазового производства.

2. Для сформированной случайной величины разработать последовательность случайных величин. Общее число значений должно быть не менее 80..100 единиц.

Числовые значения должны быть реальными, а не произвольными.

Требования к подготовленным материалам.

Необходимо в ПО Excel составить таблицу со значениями случайной величины.

Примерный вид такой таблицы показан на рисунке 1.

Разработанные данные должны быть подготовлены в виде файла, приспособленного для работы на практическом занятии.

Практическое занятие №3. Статистический анализ двумерной случайной величины.

Цель работы: Подготовка значений второй случайной величины.

Рисунок 1 – Примерный вид исходных данных для практического задания №1

Задание.

1. Определить вторую случайную величину, содержательное описание которой также относится категориям нефтегазового производства.

2. Для сформированной второй случайной величины разработать последовательность значений случайных величин. Общее число значений должно быть не менее 80..100 единиц. Числовые значения должны быть реальными, а не произвольными.

Требования к подготовленным материалам.

1. Необходимо в ПО Excel составить таблицу со значениями случайной величины.

Примерный вид такой таблицы показан на рисунке 2.

Рисунок 2 – Примерный вид исходных данных для практического задания №2

Разработанные данные должны быть подготовлены в виде файла, приспособленного для работы на практическом занятии.

Практическое занятие № 4. Основы планирования эксперимента и Практическое занятие

№ 5. Составление плана полного факторного эксперимента.

Цель работы: Подготовить пакет данных для проведения занятия.

Задание.

1. Задать функцию отклика, имеющее реалистичное содержание в области нефтегазового дела.

2. Задать 4 реалистичные факторы, от которых зависит функция отклика.

3. Задать максимальное и минимальное значения каждого фактора.

4. Задать реалистичные значения целевой функции, которые соответствуют плану эксперимента (при этом моделируется эксперимент).

5. Задать повторные значения целевой функции (не менее 4-х повторных значений) (при этом моделируется проведение 4-х повторных опыта построчно по плану эксперимента).

Требования к подготовленным материалам.

Необходимо в ПО Excel составить таблицу указанием необходимых данных. Примерный

вид таблиц показан на рисунке 3 и 4.

Рисунок 3 – Примерный вид описания функции отклика и факторов, от которых зависит эта функция

Рисунок 4 – Примерный вид результатов эксперимента

Разработанные данные должны быть подготовлены в виде файла, приспособленного для работы на практическом занятии.

Практическое занятие № 6. Обработка результатов полного факторного эксперимента.

Цель работы: Подготовка всех данных, полученных на предыдущих занятиях и необходимых для обработки результатов эксперимента.

Задание.

1. Подготовить в программе Excel результаты эксперимента для обработки, которая будет проводиться на практическом занятии.

Требования к подготовленным материалам.

Необходимо в ПО Excel составить таблицу указанием необходимых данных. Примерный вид таблиц показан на рисунке 3 и 4.

Перед практическим занятием выполняется проверка готовности к занятию в форме устного опроса (проводится выборочно по теоретическим вопросам перед занятием). Обучающиеся выступают с сообщениями по теме занятия, с дополнениями, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень подготовки по теме в рамках СРС, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

Перечень примерных вопросов приведен ниже.

Основы статистического анализа.

1. Предметная область статистической науки.
2. Возникновение статистики как науки
3. Понятие о статистическом методе
5. Понятие о статистическом наблюдении
7. Классификация и группировка как метод обработки и анализа первичной статистической информации
9. Виды группировок. Статистическая таблица
10. Понятие абсолютного показателя. Виды абсолютных показателей
11. Относительные показатели. Их роль и типология
12. Понятие средней величины. Область применения средних величин в статистическом исследовании
13. Виды средних величин и методы их расчета
14. Структурные характеристики выборочной совокупности. Мода и медиана
15. Средние степенные характеристики выборочной совокупности
16. Понятие вариации. Размах выборки
17. Понятие вариации. Среднее линейное отклонение
18. Понятие вариации. Дисперсия
19. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение
21. Временные ряды в статистических наблюдениях.
24. Сущность корреляционной связи

28. Понятие о данных в генеральной совокупности.
29. Статистические графики и диаграммы
30. Основные понятия регрессионного анализа.
- 2 Основы планирования эксперимента
- В чем суть планирования эксперимента
2. Различие научного и промышленного эксперимента
3. Основные виды задач, решаемых в планировании эксперимента
4. Понятие плана эксперимента, матрицы планирования, спектра плана
5. Этапы планирования эксперимента
6. Основные концепции современного подхода к организации эксперимента
7. Понятие фактора. Требования к факторам
8. Отклик системы, параметр оптимизации
9. Чем отличаются пассивные и активные эксперименты
10. Чем характеризуется объект исследования? Дайте определение факторному пространству.
11. Что образует план эксперимента?
12. Что называется спектром плана?
13. Что такое регрессионные полиномы и где они применяются;
14. Перечислите условия необходимые для определения коэффициентов регрессии;
15. Процедура определения локальной области факторного пространства
16. Что называется полным факторным экспериментом
17. Приемы построения матрицы планирования ПФЭ
19. Зачем в матрицу планирования вводят x_0 ?
23. Опишите план нахождения построчной дисперсии выходной величины
24. Для чего нужно расчетное значение коэффициента Кохрена и как он находится;
25. Что такое критерий Стьюдента и где он используется;
26. Для чего оценивают, насколько отличаются средние значения u_i выходной величины, полученной в точках факторного пространства, и значения u_i , полученного из уравнения регрессии в тех же точках факторного пространства. Чем определяется F- критерий Фишера и как его применяют.

2.2. Оформление отчетных материалов по результатам практического занятия

Практические занятия №2-6.

Цель работы: Окончательное оформление отчетных материалов по каждой работе.

Задание.

1. По каждой работе подготовить отчет программу в среде программы Excel.
2. По работам 2 и 3 оформить отчет в среде программы Word . Подготовленный отчет распечатать и подготовить к защите.
3. По работам 4-6 к защите представить отчет программу в электронном виде.
4. Электронные формы отчетов (как в Excel и в Word) преобразовать в формат «*.pdf».
5. Все файлы загрузить в соответствующую папку в личном кабинете студента и обеспечить доступ преподавателя к отчетным файлам.

Требования к отчетным материалам.

Примерный вид отчетных материалов приведен в приложении А настоящих методических указаний.

Отчет оформляется в соответствии с требованиями стандарта СТО ИрГТУ 005-2015, но в программе Excel.

Все расчеты оформляются в формате формул Excel.

По результатам практических работ оформляются три отчета:

- 1) Статистический анализ одномерной случайной величины.
- 2) Статистический анализ двумерной случайной величины.
- 3) Плана полного факторного эксперимента.

Примерный вид отчетных материалов приведен в приложении А настоящих методических указаний.

Отчет оформляется в соответствии с требованиями стандарта СТО ИрГТУ 005-2015, но в программе Excel.

Все расчеты оформляются в формате формул Excel.

Каждый отчет представляется на проверку по содержанию и по правильности оформления. После проверки отчета производится защита отчета по контрольным вопросам.

Основными вопросами являются следующие:

1. Что означает тот или иной термин по теме работы, изложенный в отчете.
2. Зачем и как выполняется основные процедуры статистического анализа, планирования эксперимента, обработки и интерпретации результатов эксперимента.

Критерии оценки:

Каждый отчет и его защита оцениваются по двухбалльной системе (зачет-незачет).

Зачтено	Не зачтено
---------	------------

Отчет выполнен в полном объеме и в соответствии с требованиями как по содержанию, так и по оформлению.

На вопросы даны правильные и полные ответы Отчет выполнен не в полном объеме и не в соответствии с требованиями как по содержанию, так и по оформлению.

На вопросы даны неправильные ответы

2.3. Подготовка к зачету.

Зачет происходит в форме устного собеседования по контрольным вопросам и по содержанию отчетов по практическим занятиям.

Перечень примерных контрольных вопросов к зачету.

1. Что такое генеральная и выборочная совокупности?
2. Определить понятие репрезентативности выборки.
3. Дать определение выборочной и эмпирической функциям распределения
4. Какая разница между вариационным и статистическими рядами?
5. Каково назначение интервальных рядов случайных величин?
6. Что такое гистограмма, полигон, кумулята, огива?
7. Какими числовыми характеристиками описываются свойства последовательности случайных величин?
8. Каково назначение корреляционного анализа?
9. Что такое коэффициент корреляции?
10. Как выполняется регрессионный анализ средствами ПК Excel?
11. Что такое вектор входных переменных (факторов), вектор выходных переменных (откликов)?
12. Перечислить основные задачи статистического исследования зависимостей.
13. Каково назначение планирования эксперимента?
14. Какие критерии используют для проверки значимости модели регрессии?
15. Зачем выполняется нормирование факторов плана эксперимента?
16. Какие требования предъявляются к факторам при планировании эксперимента?

17. Что понимать под термином «рандомизация»?
18. Как строится план полного факторного эксперимента?
19. Какие средства автоматизации применяются для обработки результатов спланированного эксперимента?
20. Зачем при регрессионном анализе результатов эксперимента применяется критерий Стьюдента?
21. Как оценивается адекватность регрессионной модели, построенной по результатам спланированного эксперимента?
22. Как связаны статистика и теория вероятности?
23. Каково назначение дисперсионного анализа при планировании эксперимента?

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Каждый отчет представляется на проверку по содержанию и по правильности оформления. После проверки отчета производится защита отчета по контрольным вопросам и содержанию отчёта.

Критерии оценивания.

Зачтено: Отчёт выполнен в соответствии с темой. На вопросы даны правильные и полные ответы. Не зачтено: Сообщение выполнено не в полном объеме с ошибками. На вопросы даны неправильные ответы.

6.1.2 учебный год 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Каждый отчет представляется на проверку по содержанию и по правильности оформления. После проверки отчета производится защита отчета по контрольным вопросам и содержанию отчёта.

Критерии оценивания.

Зачтено: Отчёт выполнен в соответствии с темой. На вопросы даны правильные и полные ответы. Не зачтено: Сообщение выполнено не в полном объеме с ошибками. На вопросы даны неправильные ответы.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-4.2	Показывает уверенные навыки работы	Устный опрос

	с специализированным программным обеспечением, применяемым в нефтегазовом производстве; способность применять основные информационные технологии для поиска информации для решения прикладных задач; владение основными приемами применения типовых стандартных программных комплексов.	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет происходит в форме устного собеседования по контрольным вопросам и по содержанию отчетов по практическим занятиям

Пример задания:

Перечень примерных контрольных вопросов к зачету.

24. Что такое генеральная и выборочная совокупности?
25. Определить понятие репрезентативности выборки.
26. Дать определение выборочной и эмпирической функциям распределения
27. Какая разница между вариационным и статистическими рядами?
28. Каково назначение интервальных рядов случайных величин?
29. Что такое гистограмма, полигон, кумулята, огива?
30. Какими числовыми характеристиками описываются свойства последовательности случайных величин?
31. Каково назначение корреляционного анализа?
32. Что такое коэффициент корреляции?
33. Как выполняется регрессионный анализ средствами ПК Excel?
34. Что такое вектор входных переменных (факторов), вектор выходных переменных (откликов)?
35. Перечислить основные задачи статистического исследования зависимостей.
36. Каково назначение планирования эксперимента?
37. Какие критерии используют для проверки значимости модели регрессии?
38. Зачем выполняется нормирование факторов плана эксперимента?
39. Какие требования предъявляются к факторам при планировании эксперимента?
40. Что понимать под термином «рандомизация»?
41. Как строится план полного факторного эксперимента?
42. Какие средства автоматизации применяются для обработки результатов спланированного эксперимента?
43. Зачем при регрессионном анализе результатов эксперимента применяется критерий Стьюдента?
44. Как оценивается адекватность регрессионной модели, построенной по результатам спланированного эксперимента?

45. Как связаны статистика и теория вероятности?
46. Каково назначение дисперсионного анализа при планировании эксперимента?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Ответы логически грамотны, содержательны и аргументированы, подкреплены знанием литературы и источников по теме задания, отвечает на дополнительно заданные вопросы; допускается незначительное нарушение логики изложения материала, периодическое использование разговорной лексики, допущение не более одной ошибки в содержании задания, а также не более одной неточности при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы; незначительное нарушение логики изложения материала	В ответе допущено существенное нарушение логики изложения материала, систематическое использование разговорной лексики, допущение ошибок в содержании задания, неточностей при аргументации своей позиции, неправильные ответы на дополнительно заданные вопросы; существенное нарушение логики изложения материала, постоянное использование разговорной лексики, полное отсутствие логики изложения материала, постоянное использование разговорной лексики

7 Основная учебная литература

1. Ламбин А. И. Планирование эксперимента в технологии бурения скважин : учеб. пособие / А. И. Ламбин, Фуньлинь Тан, 1985. - 84.
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : [Учеб. пособие для вузов] / В. Е. Гмурман, 2001. - 478.
3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман, 1998. - 478.
4. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман, 1999. - 479.
5. Снетков В. И. Математика. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / В. И. Снетков, 2003. - 105.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Башкатов Д. Н. Планирование эксперимента в разведочном бурении / Д. Н. Башкатов, 1985. - 181.
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман, 2008. - 478.
3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман, 2007. - 478.
4. Горелова Г. В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel : учеб. пособие для вузов по экон. специальностям / Г. В. Горелова, И. А. Кацко, 2002. - 395.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. СТАТИСТИКА max+ Ing+ коммерч

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор LG PB62G DLP 3D LED. 1280*800 с экраном
2. Компьютер Core 2 Duo
E8500/4Gb/320Gb/VGA512Gb/DVD-RW/CR/Sound/Net/19/ИБП/КЛ/мышь
3. Компьютер "Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
4. Компьютер MB Asustek
P5KPL/Core2DuoE7500/HDD250Gb/2048Mb/SVGA/3.5/ATX450/DVDRW/монитор
19/Sound Net
5. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23' /ИБП"
6. Компьютер Intel i3/Asus P8H61/4Gb/50Gb/GF512
Mb/DVDRW/ATX450W/LCD22/ИБП800VA/кл/мышь