

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 23.11.2023 13:54:18  
Уникальный программный ключ: 236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

### **«ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ИСПЫТАНИЙ»**

**Направление подготовки**

27.03.01 Стандартизация и метрология

**Профиль**

«Метрология, стандартизация и сертификация»

**Квалификация**

Бакалавр

Грозный – 2020

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Основная цель курса:** «Организация и технология испытаний» сформировать комплекс знаний, умений и навыков, необходимых при решении организационных, научных, технических и правовых задач метрологической деятельности в процессе проведения испытаний и разработки испытательного оборудования, возникающих в практической деятельности. Научить студента известным стандартным методам испытания различных материалов, механизмов, применяемым при этом методикам испытаний. Изучение необходимой нормативно-технической документации по методам испытаний и технологии процесса испытания.

**Задачи изучения курса** – получение теоретических знаний и практических навыков по организации испытаний продукции и материалов; развитие основных понятий о методах, средствах и технологиях испытаний.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Учебная дисциплина «Организация и технология испытаний» является дисциплиной профессионального цикла в учебном плане ОП направления 27.03.01. «Стандартизация и метрология» и предусмотрена для изучения в 7 и 8 семестрах курса, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: математика, физика, инженерная и компьютерная графика, методы и средства измерений и контроля, аккредитация испытательных лабораторий и органов сертификации, организация технического контроля, сертификация продукции и других.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);
- способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- основные понятия и определения в области испытания, роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях;
- основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники;
- общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента;
- классификацию параметров оптимизации: экономические, технико-экономические, технико-технологические, психологические, эстетические, статистические;
- требования, предъявляемые к параметрам оптимизации, требования, предъявляемые к факторам, выходные показатели, отклик, функция отклика, поверхность отклика;
- статистические методы анализа данных;

### **уметь:**

- анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности;
- применять эксперимент как систему операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях;

- выбирать локальные области планирования эксперимента: осуществлять выбор основного уровня, выборы интервалов варьирования эксперимента;
- находить точку плана (упорядоченную совокупность численных значений факторов, соответствующая условиям проведения опыта);
- устанавливать вероятностную взаимосвязь между различными переменными, парный выборочный коэффициент корреляции, корреляционное отношение;
- проводить линейную регрессию, применять метод наименьших квадратов, осуществлять расчет коэффициентов уравнения регрессии (параметров математической модели объекта исследования) проводить проверку значимости и адекватности, Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии, проверка адекватности математической модели объекта исследования.

**владеть:**

- навыками анализа литературы по рассматриваемой тематике;
- методикой планирования и участвовать в проведении плановых испытаний технологического оборудования;
- типами ограничений: принципиальные, технико-экономические, конкретные условия проведения процесса;
- выбором числа уровней варьирования по каждому фактору на основании вида аппроксимации функции отклика;
- основными принципами планирования эксперимента;

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры				
	ОФО	ЗФО	7	8	7	8	
			ОФО		ЗФО		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>87/2,5</b>	<b>22/0,61</b>	<b>51/1,5</b>	<b>36/1,0</b>	<b>12/0,33</b>	<b>10/0,3</b>	
В том числе:							
Лекции	58/1,7	14/0,4	34/1,0	24/0,66	8/0,22	6/0,17	
Практические занятия	29/0,8	8/0,22	17/0,5	12/0,33	4/0,11	4/0,11	
Семинары							
Лабораторные работы							
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>93/2,5</b>	<b>158/4,4</b>	<b>57/1,5</b>	<b>36/1,0</b>	<b>96/2,7</b>	<b>62/1,72</b>	
В том числе:							
Курсовая работа (проект)	12/0,33	32/0,9		12/0,33	32/0,9		
Рефераты							
Доклады							
Презентации							
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>							
Подготовка к лабораторным работам							
Подготовка к практическим занятиям	36/1,0	56/1,55	24/0,7	12/0,33	32/0,9	24/0,7	
Подготовка к зачету	24/0,7	24/0,7	24/0,7				
Подготовка к экзамену	12/0,33	32/0,9		12/0,33	32/0,9	24/0,7	
<b>Вид отчетности</b>	экзамен	экзамен	зачет	экзамен	зачет	экзамен	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>108</b>	<b>72</b>
	<b>ВСЕГО в зачетных единицах</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

#### 5. Содержание дисциплины

### 5.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий (7 семестр)

Таблица 2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Испытательное дело. Планирование эксперимента в технологических и научных исследованиях	2	2			4	1	6	3
2	Основные понятия теории планирования эксперимента.	2						2	
3	Классификация параметров оптимизации	2	2					2	2
4	Факторы и факторное пространство	2				2	4		
5	Требования, предъявляемые к факторам.	2				2	4		
6	Выходные показатели, отклик, функция отклика, поверхность отклика.	2	1			2		4	2
7	Принятие решений при планировании	2					1	2	
8	Типы ограничений. Выбор локальной области планирования эксперимента.	2						2	
9	Статистические гипотезы и виды ошибок	2	1					2	2
10	Статистические критерии.	2				2	1	4	
11	Виды критериев согласия и области их применения	2						2	
12	План эксперимента.	2	1					2	2
13	Статистические методы анализа данных	2				2	1	4	
14	Основные принципы планирования эксперимента.	2				3		5	
15	Дисперсионный анализ	2	1					2	1
16	Корреляционный анализ	2						2	
17	Регрессионный анализ	1						1	
18	Проверка значимости и адекватности	1						1	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>34</b>	<b>8</b>			<b>17</b>	<b>4</b>	<b>51</b>	<b>12</b>

### 5.1.2 Разделы дисциплины и виды занятий (ОФО, 8 семестр)

Таблица 2.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий.		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана	2	1					2	1

2	Планы многофакторных экспериментов. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный план (ДФП).	2	1					2	1
3	Ротатабельное планирование.	2						2	
4	Методы оптимизации многофакторных объектов	2	1				1	2	2
5	Виды воздействий на материалы и их классификация	2				4		6	
6	Испытания и их классификация	2				4		6	
7	Методы и способы проведения ускоренных испытаний	2	1			2	1	4	2
8	Испытания на воздействие температуры	2						2	
9	Испытания на воздействие давления, и пыли. Испытания на коррозионную стойкость изделия.	2	1				1	2	2
10	Испытание на герметичность и ветроустойчивость	2	1				1	2	2
11	Механические и технологические испытания	2				2			
12	Системы испытаний и контроля и аккредитация испытательных лабораторий в международной и отечественной практике	2						2	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>24</b>	<b>6</b>			<b>12</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>10</b>

### 5.2.1 Лекционные занятия (7 семестр)

Таблица 3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Испытательное дело. Планирование эксперимента в технологических и научных исследованиях	Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины. Основные понятия и определения в области испытания. Развитие испытательного дела. Концепция оценки технического состояния объекта. Трехэтапная система испытаний в мониторинге технических объектов. Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях. Задача планирования эксперимента. Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники. Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.
2	Основные понятия теории планирования эксперимента.	Основные понятия теории планирования эксперимента. Виды эксперимента (промышленный, научно-исследовательский, лабораторный, оптимальный, пошаговый, активный, пассивный, смешанный). Параметры оптимизации эксперимента.

3	Классификация параметров оптимизации	Классификация параметров оптимизации: экономические, технико-экономические, технико-технологические, психологические, эстетические, статистические. Требования, предъявляемые к параметрам оптимизации.
4	Факторы и факторное пространство	Объект исследования, его представление в виде "черного ящика". Виды входных и выходных переменных. Факторы, общая характеристика факторов, факторное пространство.
5	Требования, предъявляемые к факторам.	Требования, предъявляемые к факторам. Область определения. Уровень фактора. Качественные и количественные факторы. Управляемые, операциональные факторы. Точность замера фактора. Требования, предъявляемые к совокупности факторов. Независимость и совместимость факторов.
6	Выходные показатели, отклик, функция отклика, поверхность отклика.	Выбор модели эксперимента. Выходные показатели, характеристика исследуемых свойств или качеств – отклик, функция отклика, поверхность отклика, линия равного отклика. Требования к поверхности отклика: непрерывность поверхности, гладкость поверхности, наличие единственного оптимума. Требования, предъявляемые к модели.
7	Принятие решений при планировании	Эксперимент как система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях. Опыт как отдельная элементарная часть эксперимента. Основные вопросы при принятии решений. Оценка границы областей определения факторов.
8	Типы ограничений. Выбор локальной области планирования эксперимента.	Типы ограничений: принципиальные, технико-экономические, конкретные условия проведения процесса. Выбор локальной области планирования эксперимента: выбор основного уровня, выбор интервалов варьирования эксперимента. Построение математической модели объекта исследования.
1	2	3
9	Статистические гипотезы и виды ошибок	Статистическая гипотеза. Закон распределения генеральной совокупности. Нулевая (основная) гипотеза, конкурирующая (альтернативная) гипотеза. Статистическая проверка. Ошибки первого и второго рода.
10	Статистические критерии.	Статистические критерии. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. Уровень значимости. Доверительная вероятность. Мощность критерия.
11	Виды критериев согласия и области их применения	Виды критериев согласия и области их применения. Критерий согласия Пирсона. Критерий согласия Фишера-Снедекора. Критерий согласия Бартлетта. Критерий Коч(х)рена. t-критерий Стьюдента. Критерии Романовского и Колмагорова.
12	План эксперимента.	Планирование эксперимента как совокупность действий, направленных на разработку стратегии экспериментирования от начальных до заключительных этапов изучения объекта исследования (от получения априорной информации до создания работоспособной математической модели или определения оптимальных условий).

13	Статистические методы анализа данных	Точка плана – упорядоченная совокупность численных значений факторов, соответствующая условиям проведения опыта. Уровень фактора – фиксированное значение фактора. Шаг варьирования фактора, нормирование значений факторов. Задание плана эксперимента в виде матрицы плана либо совокупности матрицы спектра плана и матрицы дублирования.
14	Основные принципы планирования эксперимента.	Отказ от полного перебора возможных входных состояний. Выбор числа уровней варьирования по каждому фактору на основании вида аппроксимации функции отклика. Принцип последовательного планирования. Принцип сопоставимости с шумом. Принцип рандомизации. Принцип оптимальности планирования эксперимента.
15	Дисперсионный анализ	Однофакторный дисперсионный анализ с одинаковым и неодинаковым числом испытаний. Двухфакторный дисперсионный анализ.
16	Корреляционный анализ	Вероятностная взаимосвязь между различными переменными. Парный выборочный коэффициент корреляции. Корреляционное отношение. Свойства парного линейного выборочного коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации. Ранговые коэффициенты корреляции (Спирмена, Кендала). Коэффициент конкордации рангов Кендала.
17	Регрессионный анализ	Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии (параметров математической модели объекта исследования). Оценка значимости уравнения регрессии. Схема дисперсионного анализа для оценки значимости уравнения регрессии. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
18	Проверка значимости и адекватности	Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка адекватности математической модели объекта исследования. Метод множественной корреляции. Простейшие случаи нелинейной корреляции. Метод линеаризации.

## 5.2.2 Лекционные занятия (8 семестр)

Таблица 3.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана	Разновидности планов эксперимента. Основы построения математических моделей планов экспериментов. Их характеристики. Критерии оптимальности планов экспериментов. Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов уравнения регрессии (математической модели объекта исследования). Критерии D-, A-, E- оптимальности и ортогональности. Критерии оптимальности, связанные с точностью получения оценок отклика. Критерии G- оптимальности, ротатабельности и равномерности планирования. Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям.

2	<p>Планы многофакторных экспериментов. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный план (ДФП).</p>	<p>Полный факторный план (ПФП) и его характеристика. Кодирование факторов. Составление ПФП эксперимента. Организация проведения эксперимента по ПФП, обработка и анализ его результатов.</p> <p>Полный факторный эксперимент типа <math>2^k</math>. Метод перевода из низшей, в более высокую размерность. Метод перемножения. Метод чередования знаков.</p> <p>Свойства матрицы типа <math>2^k</math>. Основная идея ДФП. ДФП для моделей с взаимодействием. Полный факторный эксперимент и математическая модель эксперимента. ДФП типа <math>2^{k-p}</math>: выбор полуреплик. Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии.</p> <p>Определяющий контраст. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов. Планы с разрешающей способностью III, IV, V.</p>
3	<p>Ротатабельное планирование.</p>	<p>Реализация принципа последовательного планирования эксперимента. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов. Многоуровневые факторные планы.</p> <p>Оптимизация объектов исследования. Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов.</p> <p>Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи. Особенности планирования при оптимизации сложных объектов. Понятие о методах условной оптимизации. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов. Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования.</p>
1	2	3

4	Методы оптимизации многофакторных объектов	<p>Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона). Симплексный метод оптимизации объектов. Симплекс и его последовательное смещение в направлении к оптимуму. Критерии окончания процесса оптимизации. Методы выделения существенных факторов. Планирование отсеивающих экспериментов. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов.</p> <p>Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.</p> <p>Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик. Постановка задачи. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.</p> <p>Планы выборочного контроля. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы выборочного контроля. Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения. Усеченный выборочный контроль.</p> <p>Адаптация планов выборочного контроля к динамике производства. Способы и правила корректировки планов выборочного контроля. Ослабленный и усиленный планы выборочного контроля.</p>
5	Виды воздействий на материалы и их классификация	<p>Типы климатических воздействий (температура, влажность, давление, гидроустойчивость, совокупное воздействие различных факторов). Механическое воздействие (разрушающие, неразрушающие, на прочность, разрушение, на критическую нагрузку, на: разрыв, сжатие, кручение, излом, сдвиг, удар, вибрацию, центробежные нагрузки). Биологические воздействия.</p>
6	Испытания и их классификация	<p>Физические испытания. Лабораторные испытания. Стендовые испытания. Пилотные проекты. Полигонные испытания. Натурные испытания. Испытания с использованием модели. Физическое моделирование. Метод статистических испытаний (Монте-Карло). Метод статистических испытаний моделированием объекта. Метод математического моделирования. Граничные испытания. Исследовательские испытания. Определительные и сравнительные испытания. Контрольные испытания. Приемочные, квалификационные испытания. Приемосдаточные и инспекционные испытания. Сертификационные испытания. Способы поведения испытания. Классификация методов испытаний: механические, технические, физические, химические, физико-химические, исследования тонкого строения и структуры, неразрушающего контроля, определения деформации и напряжения.</p>
1	2	3

7	Методы и способы проведения ускоренных испытаний	Метод форсированных испытаний. Испытания до наступления отказа. Совместный метод испытаний. Испытательные камеры и стенды для испытаний. Циклы испытаний. Виды и значения воздействующих факторов. Граничные значения воздействующих факторов. Анализ и обработка данных полученных в ходе испытаний. Выявление отказов и неисправностей. Планирование проведение испытаний и их оптимизация
8	Испытания на воздействие температуры	Испытания на теплоустойчивость (материала, приборов и аппаратуры). Действие внешних и внутренних факторов при эксплуатации, транспортировании, хранении, изменении температуры среды. Испытание на воздействие (изменения) климатических условий - росы и инея. Испытание при конденсации влаги (влагоустойчивость). Испытание при воздействии солнечного излучения.
9	Испытания на воздействие давления, и пыли. Испытания на коррозионную стойкость изделия.	Испытание на воздействие гидростатического и атмосферного давления. Испытание на воздействие пыли. Испытание при действии статической и динамической пыли. Воздействие соленого тумана и воды.
10	Испытание на герметичность и ветроустойчивость	Классификация методов испытаний на герметичность. Степень герметичности по ГОСТ 24054-80, ГОСТ 20.57.406-81. Многофакторные испытания.
11	Механические и технологические испытания	Испытание на растяжение. Диаграмма напряжение – деформация. Определение характерных точек по диаграмме истинных напряжений. Свойства, определяемые при испытании на растяжение. Испытательные машины. Определение условного предела текучести материала. Изготовление образцов для испытаний. Испытание на растяжение и сжатие при высоких и низких температурах. Испытание на изгиб, срез, кручение.
12	Системы испытаний и контроля и аккредитация испытательных лабораторий в международной и отечественной практике	Принципы функционирования системы испытаний в международной практике. Система аккредитации испытательных лабораторий (зарубежный и отечественный опыт). Условия, обеспечивающие взаимное признание результатов. Нормативные документы в сфере испытаний и контроля. Создание и развитие системы государственных испытаний продукции (СГИП) Стандарты серии ГОСТ 51000, ГОСТ Р 17025.

**Лекционные занятия** проводятся в форме лекций с использованием демонстрационных слайдов, презентаций и видеороликов, применяются информационные технологии. Проводится демонстрация конструкций элементов систем, схем обеспечения технологическими энергоносителями. Перечень демонстрируемого материала и сами материалы представлены в УМК. Предусматривается самостоятельное выполнение отдельных иллюстраций в раздаточном материале.

### 5.3. Лабораторный практикум(не предусмотрен)

### 5.4. Практические (семинарские) занятия (7 семестр)

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Испытательное дело. Планирование эксперимента в технологических и научных исследованиях	Концепция оценки технического состояния объекта. Трехэтапная система испытаний в мониторинге технических объектов.
2		Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.
3	Факторы и факторное пространство	Объект исследования, его представление в виде "черного ящика".
4	Требования, предъявляемые к факторам.	Уровень фактора. Качественные и количественные факторы. Управляемые, операциональные факторы. Точность замера фактора.
5	Выходные показатели, отклик, функция отклика, поверхность отклика.	Требования к поверхности отклика: Непрерывность поверхности, гладкость поверхности, наличие единственного оптимума. Требования, предъявляемые к модели.
6	Статистические методы анализа данных	Точка плана – упорядоченная совокупность численных значений факторов, соответствующая условиям проведения опыта.
7		Задание плана эксперимента в виде матрицы плана либо совокупности матрицы спектра плана и матрицы дублирования.
8	Основные принципы планирования эксперимента.	Отказ от полного перебора возможных входных состояний. Выбор числа уровней варьирования по каждому фактору на основании вида аппроксимации функции отклика
9		Принцип последовательного планирования. Принцип сопоставимости с шумом. Принцип рандомизации,

### 5.4. Практические (семинарские) занятия (8 семестр)

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
-------	---------------------------------	--------------------

1	Виды воздействий на материалы и их классификация	Типы климатических воздействий (температура, влажность, давление, гидроустойчивость, совокупное воздействие различных факторов).
2		Механическое воздействие (разрушающие, неразрушающие, на прочность, разрушение, на критическую нагрузку, на: разрыв, сжатие, кручение, излом, сдвиг, удар, вибрацию, центробежные нагрузки). Биологические воздействия.
3	Испытания и их классификация	Лабораторные испытания. Стендовые испытания. Пилотные проекты. Полигонные испытания. Натурные испытания. Испытания с использованием модели. Физическое моделирование. Метод статистических испытаний (Монте-Карло).
4		Граничные испытания. Исследовательские испытания. Определительные и сравнительные испытания. Контрольные испытания. Приемочные, квалификационные испытания. Приемосдаточные и инспекционные испытания. Сертификационные испытания.
5	Методы и способы проведения ускоренных испытаний	Метод форсированных испытаний. Испытания до наступления отказа. Совместный метод испытаний. Испытательные камеры и стенды для испытаний.
6	Механические и технологические испытания	Испытательные машины. Определение условного предела текучести материала. Изготовление образцов для испытаний.

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

### 6.1 Вопросы для самостоятельного изучения (7 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Трехэтапная система испытаний в мониторинге технических объектов. Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях.
2	Виды эксперимента (промышленный, научно-исследовательский, лабораторный, оптимальный, пошаговый, активный, пассивный, смешанный).
3	Требования, предъявляемые к параметрам оптимизации.
4	Управляемые, операциональные факторы. Точность замера фактора.
5	Требования к поверхности отклика: непрерывность поверхности, гладкость поверхности, наличие единственного оптимума. Требования, предъявляемые к модели.
6	Опыт как отдельная элементарная часть эксперимента. Основные вопросы при принятии решений. Оценка границы областей определения факторов.
7	Выбор локальной области планирования эксперимента: выбор основного уровня, выбор интервалов варьирования эксперимента.
8	Нулевая (основная) гипотеза, конкурирующая (альтернативная) гипотеза. Статистическая проверка. Ошибки первого и второго рода.
9	Критические точки. Уровень значимости. Доверительная вероятность. Мощность критерия.
10	Планирование эксперимента как совокупность действий, направленных на разработку стратегии экспериментирования от начальных до заключительных этапов изучения

	объекта исследования
11	Задание плана эксперимента в виде матрицы плана либо совокупности матрицы спектра плана и матрицы дублирования.
12	Принцип оптимальности планирования эксперимента.

### 6.2 Вопросы для самостоятельного изучения (8 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Определяющий контраст. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов. Сравнительная оценка дробных реплик.
2	Оптимизация объектов исследования. Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов.
3	Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.
4	Планы выборочного контроля. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы выборочного контроля.
5	Механическое воздействие (разрушающие, неразрушающие, на прочность, разрушение, на критическую нагрузку, на: разрыв, сжатие, кручение, излом, сдвиг, удар, вибрацию, центробежные нагрузки). Биологические воздействия.
6	Сертификационные испытания. Способы поведения испытания. Классификация методов испытаний: механические, технические, физические, химические, физико-химические, исследования тонкого строения и структуры, неразрушающего контроля, определения деформации и напряжения.
7	Выявление отказов и неисправностей. Планирование проведение испытаний и их оптимизация
8	Испытание на воздействие (изменения) климатических условий - росы и инея. Испытание при конденсации влаги (влагоустойчивость). Испытание при воздействии солнечного излучения
9	Классификация методов испытаний на герметичность. Степень герметичности по ГОСТ 24054-80, ГОСТ 20.57.406-81. Многофакторные испытания.
10	Испытательные машины. Определение условного предела текучести материала. Изготовление образцов для испытаний.
11	Условия, обеспечивающие взаимное признание результатов. Нормативные документы в сфере испытаний и контроля.
12	Создание и развитие системы государственных испытаний продукции (СГИП) Стандарты серии ГОСТ 51000, ГОСТ Р 17025.

### 6.3 Учебно-методическое и информационное обеспечение

#### Литература:

1. Сергеев А.Г. Метрология. История, современность, перспективы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сергеев А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Логос, 2009.— 384 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13007.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Староверов В.Д. История развития стандартизации, метрологии и подтверждения соответствия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Староверов В.Д., Аубакирова И.У.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 101 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19004.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Подувальцев В.В. Законодательная метрология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Подувальцев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 272 с.— Режим

доступа: <http://www.iprbookshop.ru/94781.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Данилевич С.Б. Основы законодательной метрологии, технического регулирования и стандартизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Данилевич С.Б.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019.— 47 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/98801.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»/ Егоров Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16371.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Метрология [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1, 2, 3 по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация в строительстве» для студентов очной и очно-заочной форм обучения направления 270800.62 «Строительство»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 23 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55112.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Метрология [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ № 4, 5, 6 по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация в строительстве» для студентов очной и очно-заочной форм обучения направления 270800.62 «Строительство»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 22 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55113.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79683.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 515 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79797.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Латышенко К.П. Методы и приборы контроля качества среды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 437 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79645.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации (7 семестр)

1.	Основные понятия и определения в области испытания.
----	---

2.	Развитие испытательного дела.
3.	Концепция оценки технического состояния объекта.
4.	Трехэтапная система испытаний в мониторинге технических объектов.
5.	Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях.
6.	Задача планирования эксперимента.
7.	Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники.
8.	Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний.
9.	Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.
10.	Основные понятия теории планирования эксперимента
11.	Виды эксперимента (промышленный, научно-исследовательский, лабораторный, оптимальный, пошаговый, активный, пассивный, смешанный).
12.	Параметры оптимизации эксперимента.
13.	Классификация параметров оптимизации: экономические, технико-экономические, технико-технологические, психологические, эстетические, статистические.
14.	Требования, предъявляемые к параметрам оптимизации.
15.	Объект исследования, его представление в виде "черного ящика".
16.	Виды входных и выходных переменных.
17.	Факторы, общая характеристика факторов, факторное пространство.
18.	Требования, предъявляемые к факторам.
19.	Область определения. Уровень фактора.
20.	Качественные и количественные факторы.
21.	Управляемые, операциональные факторы.
22.	Точность замера фактора.
23.	Требования, предъявляемые к совокупности факторов.
24.	Независимость и совместимость факторов.
25.	Выбор модели эксперимента.
26.	Выходные показатели, характеристика исследуемых свойств или качеств – отклик, функция отклика, поверхность отклика, линия равного отклика.
27.	Требования к поверхности отклика: непрерывность поверхности, гладкость поверхности, наличие единственного оптимума.
28.	Требования, предъявляемые к модели.
29.	Эксперимент как система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях.
30.	Опыт как отдельная элементарная часть эксперимента.
31.	Основные вопросы при принятии решений.
32.	Оценка границы областей определения факторов.
33.	Типы ограничений: принципиальные, технико-экономические, конкретные условия проведения процесса.
34.	Выбор локальной области планирования эксперимента: выбор основного уровня, выбор интервалов варьирования эксперимента.
35.	Построение математической модели объекта исследования.
36.	Статистическая гипотеза.
37.	Закон распределения генеральной совокупности.
38.	Нулевая (основная) гипотеза, конкурирующая (альтернативная) гипотеза.
39.	Статистическая проверка. Ошибки первого и второго рода.
40.	Статистические критерии.
41.	Критическая область.
42.	Область принятия гипотезы. Критические точки.
43.	Уровень значимости. Доверительная вероятность. Мощность критерия.

## **КАРТОЧКА № (первая рубежная аттестация)**

1. Трехэтапная система испытаний в мониторинге технических объектов.
2. Параметры оптимизации эксперимента.
3. Выходные показатели, характеристика исследуемых свойств или качеств – отклик, функция отклика, поверхность отклика, линия равного отклика.
4. Выбор локальной области планирования эксперимента: выбор основного уровня, выбор интервалов варьирования эксперимента.

## **7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации (7 семестр)**

1.	Виды критериев согласия и области их применения.
2.	Критерий согласия Пирсона.
3.	Критерий согласия Фишера-Снедекора.
4.	Критерий согласия Бартлетта.
5.	Критерий Коч(х)рена.
6.	t-критерий Стьюдента.
7.	Критерии Романовского и Колмагорова.
8.	Планирование эксперимента
9.	Точка плана – упорядоченная совокупность численных значений факторов, соответствующая условиям проведения опыта
10.	Уровень фактора – фиксированное значение фактора.
11.	Шаг варьирования фактора, нормирование значений факторов.
12.	Задание плана эксперимента в виде матрицы плана либо совокупности матрицы спектра плана и матрицы дублирования.
13.	Отказ от полного перебора возможных входных состояний.
14.	Выбор числа уровней варьирования по каждому фактору на основании вида аппроксимации функции отклика.
15.	Принцип последовательного планирования.
16.	Принцип сопоставимости с шумом.
17.	Принцип рандомизации.
18.	. Принцип оптимальности планирования эксперимента.
19.	Однофакторный дисперсионный анализ с одинаковым и неодинаковым числом испытаний.
20.	Двухфакторный дисперсионный анализ.
21.	Вероятностная взаимосвязь между различными переменными.
22.	Парный выборочный коэффициент корреляции.
23.	Корреляционное отношение.
24.	Свойства парного линейного выборочного коэффициента корреляции.
25.	Коэффициент детерминации.
26.	Ранговые коэффициенты корреляции (Спирмена, Кендала).
27.	Коэффициент конкордации рангов Кендала.
28.	Линейная регрессия.
29.	Метод наименьших квадратов.
30.	Расчет коэффициентов уравнения регрессии (параметров математической модели объекта исследования).
31.	Оценка значимости уравнения регрессии.
32.	Схема дисперсионного анализа для оценки значимости уравнения регрессии.
33.	Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
34.	Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
35.	Проверка адекватности математической модели объекта исследования.
36.	Метод множественной корреляции.
37.	Простейшие случаи нелинейной корреляции.

**КАРТОЧКА № (вторая рубежная аттестация)**

1. Критерий согласия Фишера-Снедекора.
2. Выбор числа уровней варьирования по каждому фактору на основании вида аппроксимации функции отклика.
3. Вероятностная взаимосвязь между различными переменными.
4. Схема дисперсионного анализа для оценки значимости уравнения регрессии.

**7.3. Вопросы к зачету по дисциплине «Организация и технология испытаний» (7 семестр)**

1.	Основные понятия и определения в области испытания. Развитие испытательного дела. Концепция оценки технического состояния объекта.
2.	Трехэтапная система испытаний в мониторинге технических объектов. Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях. Задача планирования эксперимента.
3.	Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники. Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.
4.	Основные понятия теории планирования эксперимента. Виды эксперимента (промышленный, научно-исследовательский, лабораторный, оптимальный, пошаговый, активный, пассивный, смешанный).
5.	Параметры оптимизации эксперимента. Классификация параметров оптимизации: экономические, технико-экономические, технико-технологические, психологические, эстетические, статистические.
6.	Требования, предъявляемые к параметрам оптимизации. Объект исследования, его представление в виде "черного ящика".
7.	Виды входных и выходных переменных. Факторы, общая характеристика факторов, факторное пространство. Требования, предъявляемые к факторам. Область определения. Уровень фактора.
8.	Качественные и количественные факторы.
9.	Управляемые, операциональные факторы.
10.	Точность замера фактора.
11.	Требования, предъявляемые к совокупности факторов.
12.	Независимость и совместимость факторов.
13.	Выбор модели эксперимента.
14.	Выходные показатели, характеристика исследуемых свойств или качеств – отклик, функция отклика, поверхность отклика, линия равного отклика.
15.	Требования к поверхности отклика: непрерывность поверхности, гладкость поверхности, наличие единственного оптимума.
16.	Требования, предъявляемые к модели.
17.	Эксперимент как система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях.
18.	Опыт как отдельная элементарная часть эксперимента.
19.	Основные вопросы при принятии решений.
20.	Оценка границы областей определения факторов.
21.	Типы ограничений: принципиальные, технико-экономические, конкретные условия проведения процесса.
22.	Выбор локальной области планирования эксперимента: выбор основного уровня, выбор интервалов варьирования эксперимента.
23.	Построение математической модели объекта исследования. Статистическая гипотеза.
24.	Закон распределения генеральной совокупности. Нулевая (основная) гипотеза, конкурирующая (альтернативная) гипотеза.

25.	Статистическая проверка. Ошибки первого и второго рода. Статистические критерии. Критическая область.
26.	Область принятия гипотезы. Критические точки. Уровень значимости. Доверительная вероятность. Мощность критерия.
27.	Виды критериев согласия и области их применения. Критерий согласия Пирсона.
28.	Критерий согласия Фишера-Снедекора.
29.	Критерий согласия Бартлетта.
30.	Критерий Коч(х)рена.
31.	t-критерий Стьюдента.
32.	Критерии Романовского и Колмагорова.
33.	
34.	Планирование эксперимента. Точка плана – упорядоченная совокупность численных значений факторов, соответствующая условиям проведения опыта
35.	Уровень фактора – фиксированное значение фактора. Шаг варьирования фактора, нормирование значений факторов.
36.	Задание плана эксперимента в виде матрицы плана либо совокупности матрицы спектра плана и матрицы дублирования.
37.	Отказ от полного перебора возможных входных состояний.
38.	Выбор числа уровней варьирования по каждому фактору на основании вида аппроксимации функции отклика.
39.	Принцип последовательного планирования. Принцип сопоставимости с шумом. Принцип рандомизации.
40.	Принцип оптимальности планирования эксперимента. Однофакторный дисперсионный анализ с одинаковым и неодинаковым числом испытаний.
41.	Двухфакторный дисперсионный анализ. Вероятностная взаимосвязь между различными переменными.
42.	Парный выборочный коэффициент корреляции. Корреляционное отношение.
43.	Свойства парного линейного выборочного коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации.
44.	Ранговые коэффициенты корреляции (Спирмена, Кендала). Коэффициент конкордации рангов Кендала. Линейная регрессия.
45.	Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии (параметров математической модели объекта исследования).
46.	Оценка значимости уравнения регрессии. Схема дисперсионного анализа для оценки значимости уравнения регрессии. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
47.	Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка адекватности математической модели объекта исследования.
48.	Метод множественной корреляции. Простейшие случаи нелинейной корреляции. Метод линеаризации.

### Образец карточки к зачету по дисциплине

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<b><u>Организация и технология испытаний</u></b>
	Семестр - 7
Группа	<b><u>МСС-19</u></b>
<b>Карточка № 1</b> (к зачету по дисциплине)	
<b>1.</b>	Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники.

2.	Выходные показатели, характеристика исследуемых свойств или качеств – отклик, функция отклика, поверхность отклика, линия равного отклика.
3.	Нулевая (основная) гипотеза, конкурирующая (альтернативная) гипотеза.
4.	Уровень значимости. Доверительная вероятность. Мощность критерия.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

#### 7.4. Вопросы к первой рубежной аттестации (8 семестр)

1.	Полный факторный эксперимент типа $2^k$ . Метод перевода из низшей, в более высокую размерность.
2.	Метод перемножения. Метод чередования знаков.
3.	Свойства матрицы типа $2^k$ .
4.	Основная идея ДФП. ДФП для моделей с взаимодействием.
5.	Полный факторный эксперимент и математическая модель эксперимента. ДФП типа $2^{k-p}$ : выбор полуреплик
6.	Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии.
7.	Определяющий контраст. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов.
8.	Сравнительная оценка дробных реплик.
9.	Разрешающая способность реплики.
10.	Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов.
11.	Планы с разрешающей способностью III, IV, V.
12.	Реализация принципа последовательного планирования эксперимента.
13.	Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов.
14.	Многоуровневые факторные планы.
15.	Оптимизация объектов исследования.
16.	Методы оптимизации однофакторных объектов.
17.	Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи
18.	Особенности планирования при оптимизации сложных объектов.
19.	Понятие о методах условной оптимизации.
20.	Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.
21.	Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.
22.	Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования.
23.	Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя.
24.	Метод случайного поиска. Метод градиента.
25.	Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).
26.	Симплексный метод оптимизации объектов.
27.	Симплекс и его последовательное смещение в направлении к оптимуму.
28.	Критерии окончания процесса оптимизации.
29.	Методы выделения существенных факторов.
30.	Планирование отсеивающих экспериментов.
31.	Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.
32.	Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов.

33.	Дисперсионный анализ.
34.	Однофакторная классификация.
35.	Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.
36.	Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик.
37.	Постановка задачи. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.
38.	Планы выборочного контроля.
39.	Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы выборочного контроля.
40.	Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения.
41.	Усеченный выборочный контроль.
42.	Адаптация планов выборочного контроля к динамике производства.
43.	Способы и правила корректировки планов выборочного контроля.
44.	Ослабленный и усиленный планы выборочного контроля.

#### **КАРТОЧКА № (первая рубежная аттестация)**

1. Полный факторный эксперимент и математическая модель эксперимента. ДФП типа  $2^{k-p}$ : выбор полуреплик.
2. Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования.
3. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.
4. Адаптация планов выборочного контроля к динамике производства.

#### **7.5. Вопросы ко второй рубежной аттестации (8 семестр)**

1.	Механическое воздействие (разрушающие, неразрушающие).
2.	Механическое воздействие (на прочность, разрушение, на критическую нагрузку).
3.	Механическое воздействие (на: разрыв, сжатие, кручение, излом, сдвиг, удар, вибрацию, центробежные нагрузки).
4.	Биологические воздействия.
5.	Физические испытания.
6.	Лабораторные испытания.
7.	Стендовые испытания. Пилотные проекты.
8.	Полигонные испытания. Натурные испытания. Испытания с использованием модели.
9.	Физическое моделирование. Метод статистических испытаний (Монте-Карло).
10.	Метод статистических испытаний моделированием объекта.
11.	Метод математического моделирования. Граничные испытания.
12.	Исследовательские испытания.
13.	Определительные и сравнительные испытания.
14.	Контрольные испытания. Приемочные, квалификационные испытания.
15.	Приемосдаточные и инспекционные испытания.
16.	Сертификационные испытания.
17.	Способы поведения испытания.
18.	Классификация методов испытаний: механические, технические, исследования тонкого строения и структуры,
19.	Классификация методов испытаний: физические, химические, физико-химические,
20.	Классификация методов испытаний: неразрушающего контроля.
21.	Классификация методов испытаний: определения деформации и напряжения.
22.	Метод форсированных испытаний.
23.	Испытания до наступления отказа.
24.	Совместный метод испытаний.
25.	Испытательные камеры и стенды для испытаний.
26.	Циклы испытаний. Виды и значения воздействующих факторов.
27.	Граничные значения воздействующих факторов.
28.	Анализ и обработка данных полученных в ходе испытаний

29.	Выявление отказов и неисправностей.
30.	Планирование проведение испытаний и их оптимизация
31.	Испытания на теплоустойчивость (материала, приборов и аппаратуры).
32.	Действие внешних и внутренних факторов при эксплуатации, транспортировании, хранении, изменении температуры среды.
33.	Испытание на воздействие (изменения) климатических условий - росы и инея.
34.	Испытание при конденсации влаги (влагоустойчивость).
35.	Испытание при воздействии солнечного излучения.
36.	Испытание на воздействие гидростатического и атмосферного давления.
37.	Испытание на воздействие пыли. Испытание при действии статической и динамической пыли.
38.	Воздействие соленого тумана и воды.
39.	Классификация методов испытаний на герметичность.
40.	Степень герметичности по ГОСТ 24054-80, ГОСТ 20.57.406-81.
41.	Многофакторные испытания.
42.	Испытание на растяжение.
43.	Диаграмма напряжение –деформация.
44.	Определение характерных точек по диаграмме истинных напряжений.
45.	Свойства, определяемые при испытании на растяжение.
46.	Испытательные машины. Определение условного предела текучести материала.
47.	Изготовление образцов для испытаний.
48.	Испытание на растяжение и сжатие при высоких и низких температурах
49.	Испытание на изгиб, срез, кручение.
50.	Принципы функционирования системы испытаний в международной практике.
51.	Система аккредитации испытательных лабораторий (зарубежный и отечественный опыт).
52.	Условия, обеспечивающие взаимное признание результатов. Нормативные документы в сфере испытаний и контроля.
53.	Создание и развитие системы государственных испытаний продукции (СГИП) Стандарты серии ГОСТ 51000, ГОСТ Р 17025

#### **КАРТОЧКА № (вторая рубежная аттестация)**

1. Полигонные испытания. Натурные испытания. Испытания с использованием модели.
2. Циклы испытаний. Виды и значения воздействующих факторов.
3. Действие внешних и внутренних факторов при эксплуатации, транспортировании, хранении, изменении температуры среды.
4. Принципы функционирования системы испытаний в международной практике.

#### **7.6 Вопросы к экзамену по дисциплине «Организация и технология испытаний» (8 семестр)**

1.	Полный факторный эксперимент типа $2^k$ . Метод перевода из низшей, в более высокую размерность.
2.	Метод перемножения. Метод чередования знаков.
3.	Свойства матрицы типа $2^k$ .
4.	Основная идея ДФП. ДФП для моделей с взаимодействием.
5.	Полный факторный эксперимент и математическая модель эксперимента. ДФП типа $2^{k-p}$ : выбор полуреplik
6.	Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии.
7.	Определяющий контраст. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов.
8.	Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики.
9.	Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов. Планы с разрешающей способностью III, IV, V.

10.	Реализация принципа последовательного планирования эксперимента. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов.
11.	Многоуровневые факторные планы. Оптимизация объектов исследования. Методы оптимизации однофакторных объектов.
12.	Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи
13.	Особенности планирования при оптимизации сложных объектов. Понятие о методах условной оптимизации.
14.	Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов. Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.
15.	Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования. Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя.
16.	Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).
17.	Симплексный метод оптимизации объектов. Симплекс и его последовательное смещение в направлении к оптимуму.
18.	Критерии окончания процесса оптимизации. Методы выделения существенных факторов.
19.	Планирование отсеивающих экспериментов. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.
20.	Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов. Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация.
21.	Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.
22.	Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик.
23.	Постановка задачи. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.
24.	Планы выборочного контроля. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы выборочного контроля
25.	Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения. Усеченный выборочный контроль. Адаптация планов выборочного контроля к динамике производства.
26.	Способы и правила корректировки планов выборочного контроля. Ослабленный и усиленный планы выборочного контроля.
27.	Механическое воздействие (разрушающие, неразрушающие). Механическое воздействие (на прочность, разрушение, на критическую нагрузку).
28.	Механическое воздействие (на: разрыв, сжатие, кручение, излом, сдвиг, удар, вибрацию, центробежные нагрузки).
29.	Биологические воздействия. Физические испытания. Лабораторные испытания. Стендовые испытания. Пилотные проекты.
30.	Полигонные испытания. Натурные испытания. Испытания с использованием модели.
31.	Физическое моделирование. Метод статистических испытаний (Монте-Карло).
32.	Метод статистических испытаний моделированием объекта.
33.	Метод математического моделирования. Граничные испытания.
34.	Исследовательские испытания. Определительные и сравнительные испытания.
35.	Контрольные испытания. Приемочные, квалификационные испытания. Приемосдаточные и инспекционные испытания. Сертификационные испытания.
36.	Способы поведения испытания. Классификация методов испытаний: механические, технические, исследования тонкого строения и структуры,
37.	Классификация методов испытаний: физические, химические, физико-химические, определения деформации и напряжения, неразрушающего контроля.
38.	Испытания до наступления отказа. Совместный метод испытаний. Испытательные камеры и стенды для испытаний.
39.	Циклы испытаний. Виды и значения воздействующих факторов. Граничные значения

	воздействующих факторов.
40.	Анализ и обработка данных полученных в ходе испытаний. Выявление отказов и неисправностей.
41.	Планирование проведение испытаний и их оптимизация. Испытания на теплоустойчивость (материала, приборов и аппаратуры).
42.	Действие внешних и внутренних факторов при эксплуатации, транспортировании, хранении, изменении температуры среды.
43.	Испытание на воздействие (изменения) климатических условий - росы и инея.
44.	Испытание при конденсации влаги (влагоустойчивость). Испытание при воздействии солнечного излучения.
45.	Испытание на воздействие гидростатического и атмосферного давления. Испытание на воздействие пыли. Испытание при действии статической и динамической пыли.
46.	Воздействие соленого тумана и воды. Классификация методов испытаний на герметичность. Степень герметичности по ГОСТ 24054-80, ГОСТ 20.57.406-81.
47.	Изготовление образцов для испытаний. Испытание на растяжение и сжатие при высоких и низких температурах. Испытание на изгиб, срез, кручение. Создание и развитие системы государственных испытаний продукции (СГИП) Стандарты серии ГОСТ 51000, ГОСТ Р 17025
48.	Определение характерных точек по диаграмме истинных напряжений. Свойства, определяемые при испытании на растяжение. Испытательные машины. Определение условного предела текучести материала.
49.	Принципы функционирования системы испытаний в международной практике. Система аккредитации испытательных лабораторий (зарубежный и отечественный опыт).
50.	Условия, обеспечивающие взаимное признание результатов. Нормативные документы в сфере испытаний и контроля.

### Образец экзаменационного билета по дисциплине

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<b><u>Организация и технология испытаний</u></b>
	Семестр - 8
Группа	<b><u>МСС-19</u></b>
<b>БИЛЕТ № 1</b>	
1.	Полный факторный эксперимент типа $2^k$ . Метод перевода из низшей, в более высокую размерность.
2.	Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи
3.	Приемосдаточные и инспекционные испытания.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

### 7.7 Текущий контроль

#### Вопросы к практическим занятиям

1.	Развитие испытательного дела.
----	-------------------------------

2.	Трехэтапная система испытаний в мониторинге технических объектов.
3.	Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях.
4.	Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний.
5.	Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.
6.	Основные понятия теории планирования эксперимента
7.	Виды эксперимента (промышленный, научно-исследовательский, лабораторный, оптимальный, пошаговый, активный, пассивный, смешанный).
8.	Классификация параметров оптимизации: экономические, технико-экономические, технико-технологические, психологические, эстетические, статистические.
9.	Требования, предъявляемые к параметрам оптимизации.
10.	Объект исследования, его представление в виде "черного ящика".
11.	Требования, предъявляемые к факторам.
12.	Выбор модели эксперимента.
13.	Требования, предъявляемые к модели.
14.	Основные вопросы при принятии решений.
15.	Типы ограничений: принципиальные, технико-экономические, конкретные условия проведения процесса.
16.	Построение математической модели объекта исследования.
17.	Статистическая проверка.
18.	Ошибки первого и второго рода.
19.	Статистические критерии.
20.	Отказ от полного перебора возможных входных состояний.
21.	Двухфакторный дисперсионный анализ.
22.	Однофакторный дисперсионный анализ с одинаковым и неодинаковым числом испытаний.
23.	Ранговые коэффициенты корреляции (Спирмена, Кендала).
24.	Метод наименьших квадратов.
25.	Линейная регрессия.
26.	Схема дисперсионного анализа для оценки значимости уравнения регрессии.
27.	Проверка адекватности математической модели объекта исследования.
28.	Метод множественной корреляции. Простейшие случаи нелинейной корреляции. Метод линеаризации.
29.	Виды критериев согласия и области их применения. Критерий Коч(х)рена.
30.	t-критерий Стьюдента.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература

1.	Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 480 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/79683.html">http://www.iprbookshop.ru/79683.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Орловцева О.А. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Орловцева О.А., Надеев А.А., Муравьев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018.— 224 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/93266.html">http://www.iprbookshop.ru/93266.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Павлов В.Е. Основы испытаний продукции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлов В.Е.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2018.— 88 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88719.html">http://www.iprbookshop.ru/88719.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

4.	Яресько С.И. Эталоны основных единиц СИ. Состав и метрологические характеристики [Электронный ресурс]: справочное пособие/ Яресько С.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018.— 70 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/91172.html">http://www.iprbookshop.ru/91172.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Секацкий В.С. Методы и средства измерений и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Секацкий В.С., Пикалов Ю.А., Мерзликина Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017.— 316 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/84241.html">http://www.iprbookshop.ru/84241.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
6.	Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 515 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/79797.html">http://www.iprbookshop.ru/79797.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
7.	Потапов А.И. Приборы и методы контроля [Электронный ресурс]: учебник/ Потапов А.И., Волкодаева М.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2017.— 432 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/78142.html">http://www.iprbookshop.ru/78142.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
8.	Общая теория измерений. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дворянинова О.П., Клейменова Н.Л., Орловцева О.А., Пегина А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017.— 112 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/74013.html">http://www.iprbookshop.ru/74013.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
<b>б) дополнительная литература</b>	
1.	Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 307 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/79612.html">http://www.iprbookshop.ru/79612.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Молдабаева М.Н. Контрольно-измерительные приборы и основы автоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Молдабаева М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.— 332 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/86599.html">http://www.iprbookshop.ru/86599.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Шурыгин Ю.А. Измерительные преобразователи тока и напряжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шурыгин Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.— 81 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88744.html">http://www.iprbookshop.ru/88744.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Лепявко А.П. Измерительные преобразователи давления. Поверка и калибровка [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Лепявко А.П.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2018.— 36 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88722.html">http://www.iprbookshop.ru/88722.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Варепо Л.Г. Технические измерения и контроль геометрических параметров деталей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Варепо Л.Г., Пшеничникова В.В., Мартемьянов Д.Б.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 148 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/78481.html">http://www.iprbookshop.ru/78481.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

6.	Федоров А.Ф. Контроль и регулирование параметров технологического процесса [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Федоров А.Ф., Кузьменко Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 223 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66388.html">http://www.iprbookshop.ru/66388.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
7.	Цыс В.Г. Технология испытаний технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Цыс В.Г., Сергаева М.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 172 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/78512.html">http://www.iprbookshop.ru/78512.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
8.	Завистовский В.Э. Допуски, посадки и технические измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Завистовский В.Э., Завистовский С.Э.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016.— 280 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67627.html">http://www.iprbookshop.ru/67627.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
9.	Лепявко А.П. Методы и средства газового анализа [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Лепявко А.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2016.— 64 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/64334.html">http://www.iprbookshop.ru/64334.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
10.	Слесарчук В.А. Нормирование точности и технические измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Слесарчук В.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016.— 228 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67665.html">http://www.iprbookshop.ru/67665.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
11.	Дойников А.С. Обеспечение единства измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дойников А.С., Кондратенко С.Г., Щипунов А.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2016.— 28 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/64338.html">http://www.iprbookshop.ru/64338.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
12.	Вострокнутов Н.Н. Устройство, свойства погрешности и поверка современных счетчиков электрической энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Вострокнутов Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2016.— 108 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/64349.html">http://www.iprbookshop.ru/64349.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
13.	Контроль линейных размеров в строительстве. Лабораторный практикум. Часть III [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.П. Орлов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 76 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/33296.html">http://www.iprbookshop.ru/33296.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

### в) Интернет ресурсы

**Интернет ресурс** - [www.gstou.ru](http://www.gstou.ru), электронные библиотечные системы (ЭБС): «IPRbooks», «Консультант студента», «Ibooks», «Лань».

1.	<a href="http://vunivere.ru">vunivere.ru</a> Курс лекций
2.	<a href="http://e-le.lcg.tpu.ru/public/OTM_0771/index.html">http://e-le.lcg.tpu.ru/public/OTM_0771/index.html</a>
3.	<a href="http://www.inventech.ru/lib/triz/triz-0009/">http://www.inventech.ru/lib/triz/triz-0009/</a>
4.	<a href="http://www.lib.tpu.ru/resource_mars.html">http://www.lib.tpu.ru/resource_mars.html</a>

5.	<a href="http://uup.samgtu.ru/sites/uup...files...org%20i...ispytanii.pdf">uup.samgtu.ru&gt;sites/uup...files...org i...ispytanii.pdf</a>
6.	<a href="http://live-management.ru&gt;organizacionnie_otnoshenia.html">live-management.ru&gt;organizacionnie_otnoshenia.html</a>
7.	<a href="http://ncfu.ru&gt;...organizaciya-i-tehnologiya-zaschity">ncfu.ru&gt;...organizaciya-i-tehnologiya-zaschity</a>
8.	<a href="http://bib.convdocs.org&gt;...и_технология_испытаний">bib.convdocs.org&gt;...и_технология_испытаний</a>
9.	<a href="http://student.zoomru.ru&gt;bild/lekcii-po...organizaciya-i">student.zoomru.ru&gt;bild/lekcii-po...organizaciya-i</a>
10.	<a href="http://student.telum.ru&gt;...6...Планирование_экспериментов.pdf">student.telum.ru&gt;...6...Планирование_экспериментов.pdf</a>
11.	<a href="http://revolution.allbest.ru&gt;Математика&gt;00248645_0.html">revolution.allbest.ru&gt;Математика&gt;00248645_0.html</a>
12.	<a href="http://mirknig.com&gt;2009/12/10/planirovanie...organizaciya...">mirknig.com&gt;2009/12/10/planirovanie...organizaciya...</a>
13.	<a href="http://gendocs.ru&gt;...планирование...организация_эксперимента">gendocs.ru&gt;...планирование...организация_эксперимента</a>
14.	<a href="http://nkfi.ru&gt;sites/files/u3/umk/bak/tsb/tb/22.pdf">nkfi.ru&gt;sites/files/u3/umk/bak/tsb/tb/22.pdf</a>
15.	<a href="http://SkachatReferat.ru&gt;...Курс...Планирование-Эксперимента">SkachatReferat.ru&gt;...Курс...Планирование-Эксперимента</a>
16.	<a href="http://myvvyz.ru&gt;predmeti...organizaciya-yeksperimenta.html">myvvyz.ru&gt;predmeti...organizaciya-yeksperimenta.html</a>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ.

Учебная аудитория кафедры "Т и Г", №2-21, №1-19<sup>б</sup> снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС и с учетом рекомендаций по направлению подготовки 27.03.01. «Стандартизация и метрология».

**Составитель:**

Доцент кафедры  
«Теплотехника и гидравлика»

 / М.Х. Умарова /

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. выпускающей каф.  
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /