



Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Мажирин Р.Е.*

Рабочая программа

**Основы теории эксперимента**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, 13.03.02\_20\_Электроэнергетика и электротехника\_ПрЭПиА\_заоч\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль. Электропривод и автоматика, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Мажирин Р.Е.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью дисциплины является получение знаний о методах планирования экспериментов, основ математической статистики, развитие умения строить полный и дробный факторный эксперименты, формирование умений использовать компьютерные программы для реализации метода планирования эксперимента.
1.2	Задачи:
1.3	- получение теоретических знаний по выполнению научных и промышленных экспериментальных исследований;
1.4	- получение теоретических знаний по обработке результатов экспериментов.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Прикладная механика	
2.1.2	Теоретические основы электротехники	
2.1.3	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.4	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.5	Физические основы электроники	
2.1.6	Экология	
2.1.7	Персональная эффективность	
2.1.8	Физика	
2.1.9	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Моделирование в электроприводе	
2.2.2	Общая энергетика	
2.2.3	Основы микропроцессорной техники	
2.2.4	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.5	Силовая электроника	
2.2.6	Системы управления электроприводов	
2.2.7	Электрические и электронные аппараты	
2.2.8	Электроснабжение промышленных предприятий	
2.2.9	Элементы систем автоматики	
2.2.10	Автоматизация типовых технологических процессов	
2.2.11	Автоматизированный электропривод типовых технологических процессов	
2.2.12	Аппаратные средства и программное обеспечение контроллеров	
2.2.13	Научно-исследовательская работа	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика	
2.2.16	Программируемые промышленные контроллеры	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-1: проведение научных исследований объектов профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31 современные методы сбора, обработки и анализа данных, методы математического моделирования эксперимента	
<b>УК-4: исследование</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-4-31 методы проведения эксперимента, виды и планы эксперимента, их особенности и область применения	
<b>ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств	

<b>ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 разновидности способов проведения измерений электрических и неэлектрических величин
<b>ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 применять методы проведения комплексного технико-экономического анализа и для обоснованного принятия решений
<b>ПК-1: проведение научных исследований объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 оценивать и прогнозировать изменения результатов эксперимента при неблагоприятных внешних воздействиях
<b>УК-4: исследование</b>
<b>Уметь:</b>
УК-4-У1 определять цели и задачи эксперимента, составлять план эксперимента
<b>ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 анализировать и синтезировать имеющуюся информацию, интерпретировать результаты эксперимента
<b>УК-4: исследование</b>
<b>Владеть:</b>
УК-4-В1 методами расчета погрешности функций приближенных значений параметров при оценке основных производственных фондов
<b>ОПК-5: теоретическая и практическая профессиональная подготовка (способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности)</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 методами расчета погрешности функций приближенных значений параметров при оценке основных производственных фондов
<b>ПК-1: проведение научных исследований объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 оценивать и прогнозировать изменения результатов эксперимента при неблагоприятных внешних воздействиях
<b>ПК-3: эксплуатация объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение</b>							
1.1	Введение. Построение математических моделей по экспериментальным данным. Основные задачи моделирования. /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

1.2	Входные и выходные переменные. Показатель эффективности системы, определение математической модели. /Пр/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
1.3	Построение регрессионных моделей /Лаб/	3	3	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
<b>Раздел 2. Методы построения математических моделей объектов и систем</b>								
2.1	Основные понятия и определения теории планирования эксперимента. Тематические планы экспериментов. /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
2.2	Построение моделей статики объектов по результатам активного и пассивного экспериментов. Регрессионный, корреляционный и дисперсионный анализ результатов эксперимента. /Пр/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
2.3	Построение двухфакторного эксперимента с использованием квадратичной модели /Лаб/	3	3	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
2.4	Построение математических моделей объектов и систем аналитическим методом: основные допущения и ограничения метода, уравнения баланса. Выполнение домашней (контрольной) работы. /Ср/	3	30	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
<b>Раздел 3. Типовые задачи и способы математического моделирования объектов и систем автоматизации на ПК.</b>								

3.1	Методика разработки и реализации математических моделей объектов и систем на ПК /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
3.2	Применение ПО для исследования устойчивости систем автоматизации: алгоритмы оценки устойчивости по различным критериям, алгоритмы построения областей устойчивости. /Пр/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
3.3	Построение двухфакторного эксперимента с использованием рототабельного центрально-композиционного плана /Лаб/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
3.4	Методика статистического моделирования объектов и систем управления. Псевдослучайные последовательности и процедуры их генерации на ЭВМ. Моделирование случайных воздействий на системы автоматизации /Ср/	3	28	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
	<b>Раздел 4. Методы построения математических моделей сложных систем автоматизации металлургической отрасли</b>							
4.1	Математическое моделирование систем автоматизации организационно-экономической деятельности предприятий металлургической отрасли: общая характеристика и классификация решаемых задач, методы их решения. /Ср/	3	20	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р2
4.2	Модели иерархических систем управления: общие положения, основные типы иерархий, основные принципы их формализации и алгоритмизации /Пр/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р2

4.3	Математическое моделирование в задачах принятия решений при автоматизации управления сложными системами: основные понятия теории принятия решений, особенности формализации и алгоритмизации процессов принятия решений в реальном времени и в условиях неопределенности. Подготовка к зачету с оценкой /Ср/	3	34	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р2
4.4	Проведение зачёта с оценкой /ЗачётСОц/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Зачет	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	5.1 Теоретические вопросы и практические задания билетов для проведения зачёта с оценкой в форме письменной форме Теоретические вопросы: 1. Что такое эксперимент? 2. Что такое опыт? 3. Нарисуйте и поясните модель экспериментального исследования. 4. Перечислите группы факторов. 5. Что такое отклик? Почему эта функция случайная? 7. Суть задач эксперимента, связанного с проверкой гипотез. Приведите пример. 8. Суть задач эксперимента, связанного с дисперсионным анализом. Приведите пример. 9. Суть задач эксперимента, связанного с регрессионным анализом. Приведите пример. 10. Понятие погрешности результатов исследований, Виды погрешностей. 11. Вероятность случайных событий, их характеристика. 12. Нормальный закон распределения, его применение. Характеристики. 13. Понятие о предварительной обработке экспериментальных данных. 14. Понятие о статистических гипотезах. Проверка. 15. Грубые погрешности, отсев. 16. Определение доверительных интервалов для исследования величины. 17. Определение необходимого количества измерений. 18. Проверка гипотезы нормального распределения. 19. Характеристика видов связей между рядами наблюдений. 20. Определения коэффициента уравнения регрессии. 21. Оценка тесноты связи между случайными величинами. 22. Основы регрессионного анализа 23. Оценка погрешностей результатов наблюдений. 24. Методы планирования эксперимента. 25. Понятие хорошего и плохого эксперимента. Пример. 26. Методы статистической обработки эксперимента. 27. Что такое факторное пространство? 28. Что такое матрица условий эксперимента? 29. Что такое матрица наблюдений?
-----	-------	--	---

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Контрольная работа 1	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	Теоретические вопросы к контрольной работе №1 1. Что такое эксперимент? 2. Что такое опыт? 3. Нарисуйте и поясните модель экспериментального исследования. 4. Перечислите группы факторов. 5. Что такое отклик? Почему эта функция случайная? 6. Что такое функция отклика? 7. Суть задач эксперимента, связанного с проверкой гипотез. Приведите пример. 8. Суть задач эксперимента, связанного с дисперсионным анализом. Приведите пример. 9. Суть задач эксперимента, связанного с регрессионным анализом. Приведите пример. 10. Понятие погрешности результатов исследований, Виды погрешностей. 11. Вероятность случайных событий, их характеристика. 12. Нормальный закон распределения, его применение. Характеристики. 13. Понятие о предварительной обработке экспериментальных данных. Пример. 14. Понятие о статистических гипотезах. Проверка.



P2	Контрольная работа 2	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;УК-4-31;УК-4-У1;УК-4-В1	Теоретические вопросы к контрольной работе №2 1. Глубокие погрешности. Отсев. 2. Определение доверительных интервалов для исследования величины. Оценка. 3. Определение необходимого количества измерений. 4. Проверка гипотезы нормального распределения. 5. Характеристика видов связей между рядами наблюдений. 6. Определения коэффициента уравнения регрессии. 7. Оценка тесноты связи между случайными величинами. 8. Основы регрессионного анализа 9. Оценка погрешностей результатов наблюдений. 10. Методы планирования эксперимента. 11. Понятие хорошего и плохого эксперимента. Пример. 12. Методы статистической обработки эксперимента. 13. Что такое факторное пространство? 14. Что такое матрица условий эксперимента? 15. Что такое матрица наблюдений?
----	----------------------	--	--

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Проведение экзамена не предусмотрено

Дистанционно зачёт с оценкой может проводиться в LMS Canvas. Тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут. Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для зачёта с оценкой, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ОПК-5-31,У1,В1; ПК-1-31,У1,В1; УК-4-31,У1,В1; ПК-3-31,У1,В1):

1. Как называется один из главных научных методов исследования, при котором изучаемое явление воспроизводится в естественных или искусственных условиях, контролируемых лицом, проводящим данное исследование?

- 1) методика;
- 2) методология;
- 3) эксперимент;
- 4) программа.

2. Если  $x$  – результат однократного измерения, а  $\Delta x$  - отклонение этого значения от величины  $a$ , то величина  $a$  называется:

- 1) истинной;
- 2) верной;
- 3) приведённой;
- 4) экспериментальной.

3. Пусть  $\Delta x$  – абсолютная погрешность величины  $x$ , а  $\bar{x}$  - среднее (действительное) значение, тогда  $\delta_x = \Delta x / \bar{x}$

- 1) форма представления;
- 2) погрешность ряда измерений;
- 3) относительная погрешность;
- 4) характеристика абсолютной погрешности.

4. Для обобщения ряда из  $n$  наблюдений используют:

- 1) среднюю арифметическую погрешность;
- 2) относительную погрешность;
- 3) абсолютную погрешность;
- 4) инструментальную погрешность.

5. Согласно теории, погрешности делят по причинам появления (по происхождению). Отметьте ту погрешность, которая НЕ относится к данному разделу:

- 1) методическая;
- 2) инструментальная;
- 3) субъективная;
- 4) среднеквадратичная.

6. А: Погрешности по связи с измеряемой величиной делятся на аддитивные и мультипликативные.

В: Аддитивные погрешности зависят от значения измеряемой величины.

С: Мультипликативные погрешности зависят от значения измеряемой величины.

Выберите верное утверждение:

- 1) Верно только А;
- 2) Верно только А и В;
- 3) Верно только А и С;
- 4) Все 3 высказывание неверны.

7. Согласно теории, погрешности делят по характеру появления. Отметьте ту погрешность, которая НЕ относится к данному разделу:

- 1) систематическая;
- 2) случайная;
- 3) динамическая;
- 4) грубая.

8. Приведены определения для 3х видов погрешностей. Сопоставьте в правильном порядке.

А – стабильное завышение или занижение измеряемой величины, сохраняющееся при её повторных измерениях;

В – разновидность случайной погрешности, проявляющейся в отдельных измерениях и существенно отличающейся от

- остальных погрешностей в этом ряду измерений;  
С – изменяется случайным образом при многократных измерениях величины в одних и тех же условиях.
- 1) А – систематическая погрешность, В – динамическая погрешность, С – субъективная погрешность;  
2) А – систематическая погрешность, В – грубая погрешность, С – случайная погрешность;  
3) А – статическая погрешность, В – динамическая погрешность, С – систематическая погрешность;  
4) А – случайная погрешность, В – грубая погрешность, С – систематическая погрешность.
9. А – Чем больше отклонение (по модулю), тем реже оно встречается;  
В – Положительные и отрицательные отклонения встречаются приблизительно одинаково часто.  
Выберете верное утверждение:  
1) Верно только А;  
2) Верно только В;  
3) Верны оба высказывания;  
4) Оба высказывания неверны.
10. Как называется число, равное сумме произведений всех значений случайной величины на соответствующие им вероятности?  
1) Математическое ожидание;  
2) Дисперсия;  
3) Среднее квадратичное отклонение;  
4) Общая вероятность.
11. А – Дисперсия константы равна 0;  
В – Дисперсия не изменится, если к случайной величине прибавить постоянную.  
Выберете верное утверждение:  
1) Верно только А;  
2) Верно только В;  
3) Верны оба высказывания;  
4) Оба высказывания неверны.
12. Использование дисперсии на практике неудобно, ведь её размерность – квадрат случайной величины. Как называется характеристика, которая позволяет уйти от квадрата и работать с размерностью самой случайной величины?  
1) Среднее квадратичное отклонение;  
2) Математическое ожидание;  
3) Рассеивание;  
4) Среднеквадратичный разброс.
13. На рисунке представлена кривая распределения. Какому закону она подчиняется?  
1) Биномиальный закон распределения;  
2) Нормальный закон распределения;  
3) Геометрическое распределение;  
4) Распределение Пуассона.
14. В чём заключается метод трёх сигма?  
1) Если измеренное значение  $x$  выходит из интервала  $|x - \bar{x}| < 3\sigma$ , то оно связано с грубыми ошибками и не должно приниматься во внимание;  
2) Если измеренное значение  $x$  выходит из интервала  $|x - 3\bar{x}| < 3\sigma$ , то оно связано с грубыми ошибками и не должно приниматься во внимание;  
3) Если измеренное значение  $x$  выходит из интервала  $|x - \bar{x}| < 3\sigma$ , то для него вычисляется отдельная погрешность;  
4) Если измеренное значение  $x$  выходит из интервала  $|x - \bar{x}| < 3\sigma$ , то выбирается следующее максимальное по абсолютному отклонению значение.
15. Чем научная гипотеза отличается от статистической?  
1) Эти понятия не имеют отличий;  
2) Статистическая гипотеза абсолютна и либо доказывается, либо опровергается. Научная носит вероятностный характер.  
3) Научную гипотезу нельзя опровергнуть, только доказать её верность. Статистическую можно как доказать, так и опровергнуть;  
4) Научная гипотеза абсолютна и либо доказывается, либо опровергается. Статистическая носит вероятностный характер.
16. Что такое уровень значимости гипотезы?  
1) Сравнение средних для двух рядов измерений случайной величины с разным распределением;  
2) Сравнение средних для двух рядов измерений случайной величины с одинаковым распределением;  
3) Величина, используемая для оценки истинности некоторого результата или гипотезы;  
4) Параметрический критерий расчёта.
17. Существует ряд критериев для сравнения двух распределений. Ниже приведены примеры критериев. Выберите тот критерий, который НЕ имеет отношения к эксперименту.  
1) Ранговый критерий Уилкоксона;  
2) Критерий согласия Пирсона;  
3) Критерий устойчивости Найквиста;  
4) Критерий Колмогорова-Смирнова.
18. Согласно Фишеру, идея анализа экспериментальных данных заключалась в проверке гипотезы о влиянии некоторого фактора с помощью анализа характеристики вариации. Какое название получил такой подход?  
1) Прогрессивный подход;  
2) Математический анализ;  
3) Статистический анализ;

- 4) Дисперсионный анализ.
19. Что такое измерение?
- 1) сравнение измеряемой величины с исходной величиной;
  - 2) процесс получения опытным путем числового соотношения между измеряемой величиной и значением, принятым за единицу;
  - 3) сравнение эталона и средства измерения;
  - 4) процесс исследования погрешностей в данном эксперименте.
20. Как называется средство измерения, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера?
- 1) мера физической величины;
  - 2) измерительная система;
  - 3) мерная система;
  - 4) измерительный прибор.
21. Какое средство измерения вырабатывает сигнал измерительной информации в форме удобной для передачи, обработки или хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем?
- 1) измерительный прибор;
  - 2) мера;
  - 3) измерительный аппарат;
  - 4) измерительный преобразователь.
22. Как называется отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины?
- 1) погрешность измерения;
  - 2) неточность измерения;
  - 3) искажение измерения;
  - 4) неточность величины.
23. Абсолютная погрешность имеет размерность
- 1) в процентах;
  - 2) в долях;
  - 3) в единицах измеряемой физической величины;
  - 4) квадрата величины.
24. Что является наиболее близким к истинному значению измеряемой величины при многократных измерениях одной и той же величины
- 1) среднее геометрическое;
  - 2) среднее арифметическое;
  - 3) среднее квадратичное;
  - 4) среднее приближённое.
25. Какой доверительный интервал следует выбрать для обеспечения нахождения в нем случайных величин с вероятностью не выше 0,683?
- 1)  $\pm 1\sigma$
  - 2)  $\pm 2\sigma$
  - 3)  $\pm 3\sigma$
  - 4)  $\pm 4\sigma$
26. Точность результата прямого технического измерения определяется \_\_\_\_\_ относительных погрешностей измерительного прибора. Вставьте подходящее слово :
- 1) произведением;
  - 2) суммой;
  - 3) разностью;
  - 4) отношением.
27. Что такое температура в терминологии технического измерения?
- 1) мера нагретости тела;
  - 2) мера кинетической энергии отдельной молекулы;
  - 3) характеристика технологического процесса;
  - 4) характеристика подвижности молекул тела.
28. Какая температурная шкала используется в системе СИ?
- 1) Кельвина;
  - 2) Цельсия;
  - 3) Фаренгейта;
  - 4) Реомюра.
29. Принцип действия жидкостного термометра расширения основан на
- 1) тепловом расширении термометрической жидкости;
  - 2) относительном тепловом расширении термометрической жидкости и объема резервуара термометра;
  - 3) тепловом расширении корпуса термометра;
  - 4) кинетическом расширении жидкости.
30. Принцип действия манометрического термометра основан на
- 1) тепловом расширении рабочего тела;
  - 2) зависимости между температурой и давлением рабочего вещества в замкнутой герметичной термосистеме;
  - 3) изменении давления в термобаллоне;
  - 4) изменении давления в рабочем веществе под действием теплового расширения.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

При оценке результатов выполнения домашней работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания	Критерии оценки
«зачтено»:	Выполнены все задания домашней работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.
«не зачтено»:	Студент не выполнил или выполнил неправильно задания домашней работы.

Оценка результатов зачета с оценкой осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Зачет с оценкой считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении зачета с оценкой в письменной форме критериями оценки являются:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

При поведении зачета с оценкой в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«Отлично»: Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Хорошо»: Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Удовлетворительно»: Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	В.Е.Гмурман	Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие		М.: Высш. шк., 2006,
Л1.2	Изаак Д.Д.	Вычислительная математика: курс лекций		НФ МИСиС, 2009, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
Л1.3	Костин В.П.	Теория эксперимента : учебное пособие		Оренбург: ОГУ, 2013, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259219">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259219</a>
Л1.4	Соловьев В.П., Богатов Е.М.	Организация эксперимента: учебное пособие		ТНТ, 2016,
Л1.5	О.С.Логунова, П.Ю.Романов, Е.А.Ильина, Ю.Б.Кухта, Л.Г.Егорова	Обработка экспериментальных данных на ЭВМ: учебник		ИНФРА-М, 2018,

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	О.П. Дворянинова, Н.Л. Клейменова, О.А. Орловцева, А.Н. Пегина	Общая теория измерений: Практикум : учебное пособие		Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482040">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482040</a>
Л2.2	Белай Г.Е.	Организация металлургического эксперимента: учебное пособие		М.: Металлургия, 1993,

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
--	---------------------	----------	------------	------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
ЛЗ.1	Б.Л.Каширин, В.А.Карасёв, Р.С.Тишакова	Организация эксперимента: Метод. указания : N1174		М.: МИСиС, 1986, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
ЛЗ.2	Карасев В.А.	Организация эксперимента: Учебно-методическое пособие		Ротап rint МИСиС, 1986, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
ЛЗ.3	Д.Д. Изаак, А.В. Швалёва	Математическая статистика: Лабораторный практикум		Орск.: Орский гуманитарно- технологический институт (филиал) ОГУ, 2012, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>
ЛЗ.4	Изаак Д.Д., Швалёва А.В.	Вычислительная математика: учебно-методическое пособие		Орск: ОГТИ, 2012, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Основы теории эксперимента	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
Э2	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Э3	НФ НИТУ МИСиС	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Э4	КиберЛеника	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	ПО Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.3	ПО Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.4	ПО Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.5	ПО Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.6	Браузер Google Chrome
П.7	ПО Microsoft Teams
П.8	ПО MATLAB & Simulink

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	<a href="https://new.fips.ru/">https://new.fips.ru/</a> - Федеральный институт промышленной собственности
И.2	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
И.3	<a href="http://electricalschool.info/electronica/994-analogovaja-i-cifrovaja-jelektronika.html">http://electricalschool.info/electronica/994-analogovaja-i-cifrovaja-jelektronika.html</a> - Школа для электриков

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Компьютер в сборе , 13 шт. Проектор BenQ MP 776, 1 шт. Экран настенный PROCOLOR 150x200, 1 шт. Коммутатор D-Link 16 порт, 1 шт. Подвес для проектора, 1 шт. Стол ученический, 3 шт. Стул ученический, 14 шт. Кресло компьютерное, 12 шт. Стол компьютерный, 12 шт. Доска ученическая, 1 шт.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение

синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.