



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
С.И. Лукьянов  
«26» сентября 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ*

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы  
Электроснабжение

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

энергетики и автоматизированных систем  
электроснабжения промышленных предприятий  
3  
6

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 3 сентября 2015 г. № 955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий «05» сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Г.П. Корнилов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: Пановой Е.А. – доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий, канд. техн. наук, доцент.

 / Е.А. Панова/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

начальник ЦЭСиП ПАО «ММК», канд. техн. наук

 / Н.А. Николаев/  
(подпись) (И.О. Фамилия)





## **1 Цели освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Основы научных исследований» является изучение методов экспериментальных исследований и математического моделирования, методов планирования эксперимента, а также основ патентных исследований и правил оформления научно-технических отчетов.

**Задачи дисциплины** – усвоение студентами:

- теоретической основы научных исследований в энергетических расчетах, методов физического и математического моделирования с использованием специализированных методов составления моделей (метод подобия и регрессионный анализ);
- методов статического оценивания случайных величин и проверки статистических гипотез; теоретических основ регрессионного анализа и статистического оценивания регрессионных уравнений; элементов планирования эксперимента (полнофакторный, дробнофакторный, ортогональный план и экстремальный эксперимент);
- практических навыков применения элементов теории эксперимента при анализе режимов работы и исследовании электрических параметров электроэнергетических систем;
- основ патентных исследований, правил составления заявок на полезную модель и изобретение, правил оформления результатов исследований и подготовки научно-технических отчетов.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра**

Дисциплина «Основы научных исследований», входящая в вариативную часть ОПП направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение занимает важное место в образовательной программе бакалавриата.

Изучение дисциплины также позволит студентам выполнять математическое моделирование режимов работы электроэнергетических систем и обработку экспериментальных данных при написании выпускной квалификационной работы бакалавра. В дальнейшем, в процессе профессиональной деятельности, знания, полученные в процессе изучения данной дисциплины, позволят специалисту-бакалавру определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники. Также эти знания будут полезны для различных видов научно-исследовательской деятельности.

Дисциплина изучается в 4 семестре

Изучение дисциплины основывается на теоретических знаниях, полученных из дисциплин общенаучного и профессионального цикла бакалавриата:

- **«Математика»** (разделы: «Матричная алгебра», «Элементарная теория вероятности»; «Статистические методы обработки экспериментальных данных»);
- **«Информатика»** (разделы: «Алгоритмизация и программирование», «Программное обеспечение и технология программирования»);
- **«Математические задачи энергетики и применение ЭВМ»** (разделы «Применение методов математической статистики в электроэнергетике», «Методы прогнозирования и оптимизации в электроэнергетике», «Применение матричной алгебры для расчета электрических цепей»).

Дисциплина должна давать теоретическую подготовку в области планирования и проведения экспериментальных исследований, в методах обработки и оценки экспериментальных данных, а также в проведении патентного обзора и оформления результатов научных исследований. К основным средствам и организационным мероприятиям, обеспечивающим достижение поставленных целей, относятся: 1) организация практических занятий, посвященных составлению регрессионных математических моделей по экспериментальным данным, построению матриц планирования полнофакторного эксперимента и ортогонального центрального композиционного плана, проведения патентных исследований, составления заявок на

полезную модель и оформлению результатов научных исследований; 2) использование в лекционных материалах сведений о современных методах научных исследований и математического моделирования.

Знания, полученные студентами после изучения данной дисциплины, используются в следующих специальных дисциплинах бакалавриата – «Электроэнергетические системы и сети», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроснабжение». Полученные знания будут использованы при выполнении ВКР.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы научных исследований» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-2 - способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определения методов научного исследования;</li> <li>– основные понятия теории подобия и моделирования;</li> <li>– теоремы подобия;</li> <li>– определение критериев подобия.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять критерии подобия при известном математическом описании исследуемого процесса;</li> <li>– определять критерии подобия при отсутствии математического описания исследуемого процесса;</li> <li>– рассчитывать параметры модели.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками определения критериев подобия методом интегральных аналогов;</li> <li>– практическими навыками определения критериев подобия методом анализа размерностей;</li> <li>– практическими навыками определения параметров модели, подобной оригиналу.</li> </ul>
<b>ПК-1 – способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– виды эксперимента;</li> <li>– требования к факторам и функции цели;</li> <li>– виды планов проведения эксперимента;</li> <li>– алгоритм составления матрицы планирования эксперимента;</li> <li>– методы определения коэффициентов регрессионного уравнения, оценки их значимости и адекватности полученного уравнения.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять план полного факторного эксперимента типа <math>2^n</math>;</li> <li>– составлять план дробного факторного эксперимента типа <math>2^{n-k}</math>;</li> <li>– составлять план ортогонального центрального композиционного плана эксперимента;</li> <li>– рассчитывать коэффициенты регрессионного уравнения различной</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	степени, оценивать их значимость и адекватность полученного уравнения.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками составления плана полного факторного эксперимента типа <math>2^n</math>;</li> <li>– практическими навыками составления плана дробного факторного эксперимента типа <math>2^{n-k}</math>;</li> <li>– практическими навыками составления плана ортогонального центрального композиционного плана эксперимента;</li> <li>– навыками определения коэффициентов регрессионного уравнения, оценки их значимости и адекватности полученного уравнения.</li> </ul>
<b>ПК-2 – способностью обрабатывать результаты экспериментов</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определение и характеристики случайных факторов в эксперименте;</li> <li>– процедуру статистического анализа экспериментальных данных;</li> <li>– статистические критерии, используемые при обработке экспериментальных данных;</li> <li>– основные требования к оформлению отчетов о НИР;</li> <li>– способы защиты интеллектуальной собственности.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться справочной информацией при обработке экспериментальных данных;</li> <li>– выполнять оценку среднего значения и дисперсии экспериментальных данных;</li> <li>– определять ошибки в экспериментальных данных;</li> <li>– определять оптимальное значение повторностей опытов, дающее минимальную ошибку;</li> <li>– оформлять результаты научного исследования;</li> <li>– выполнять патентный поиск по заданной тематике.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования статистических критериев при обработке экспериментальных данных;</li> <li>– навыками определения ошибок в массиве данных результатов эксперимента;</li> <li>– практическими навыками оформления результатов исследования в виде отчета о НИР.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы 72 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 28,8 акад. часов:
  - аудиторная – 28 акад. часов;
  - внеаудиторная – 0,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 43,2 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Основы научных исследований в энергетических расчетах и методы экспериментальных исследований	6	0,5	—	1	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №1	Устный опрос №1	ОПК-2 – 3
2. Теория подобия и моделирования	6							
2.1. Основные положения теории подобия	6	0,5	—	1	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №2	Устный опрос №2	ОПК-2 – 3
2.2. Первая, вторая и третья теоремы подобия и их применение при определении критериев подобия	6	1	—	1/1И	6	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №3	Устный опрос №3	ОПК-2 – зув
Итого по разделу	6	1,5	—	2/1И	8		Аудиторная контрольная	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
							работа №1	
3. Теория планирования эксперимента	6							
3.1. Основные понятия теории планирования эксперимента.	6	0,5	—	0,5	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №4	Устный опрос №4	ПК-2 – 3
3.2. Статистическое оценивание экспериментальных данных	6	1	—	1/1И	6	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №5	Устный опрос №5	ПК-2 – зув
Итого по разделу	6	1,5	—	1,5/1И	8		Аудиторная контрольная работа №2	
4. Планирования и обработка результатов однофакторных экспериментов	6							
4.1. Метод наименьших квадратов	6	0,5	—	0,5	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №6	Устный опрос №6	ПК-2 – зув
4.2. Симметричный равномерный план однофакторного эксперимента	6	1	—	1	2	самостоятельное изучение учебной литературы;	Устный опрос №6	ПК-2 – зув



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						конспектирование; подготовка к устному опросу №6		
4.3. Проверка адекватности регрессионного уравнения	6	1	—	1/1И	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №6	Устный опрос №6	ПК-2 – зув
Итого по разделу	6	2,5	—	2,5/1И	6		Устный опрос №6	
5. Элементы матричной алгебры в регрессионном анализе	6	0,5	—	1/1И	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №7	Устный опрос №7	ПК-2 – зув
6. Двухуровневые планы многофакторных экспериментов	6							
6.1. Двухуровневый план полного факторного эксперимента типа $2^n$	6	1	—	1/1И	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №8	Устный опрос №8	ПК-1 – зув
6.2. Применение метода наименьших квадратов для составления регрессионного уравнения. Оценка	6	1	—	1/1И	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование;	Устный опрос №8	ПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
значимости его коэффициентов, его адекватности и работоспособности						подготовка к устному опросу №8		
6.3. Дробный факторный эксперимент	6	1	—	0,5	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №8	Устный опрос №8	ПК-1 – зув
6.4. Ортогональный центральный композиционный план второго порядка	6	1	—	0,5	3,2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №8	Устный опрос №8	ПК-1 – зув
Итого по разделу	6	4	—	3/2И	9,2		Аудиторная контрольная работа №3	
7. Планирование экстремального эксперимента	6	1	—	0,5	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №9	Устный опрос №9	ПК-1 – зув
8. Основы патентных исследований. Изобретение, полезная модель. Защита интеллектуальной собственности	6	0,5		0,5	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №10	Устный опрос №10	ПК-2 – з
9. Проведение патентного поиска	6	1		1	2	самостоятельное изучение	Аудиторная контрольная	ПК-2 – у

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						учебной литературы; конспектирование; подготовка к аудиторной контрольной работе №4	работа №4	
10. Результаты научных исследований. Оформление отчета о НИР	6	1		1	2	самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование; подготовка к устному опросу №11	Устный опрос №11	ПК-2 – зув
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>—</b>	<b>14/6И</b>	<b>43,2</b>		<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>	

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Основы научных исследований» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Основы научных исследований» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. В ходе проведения лекционных занятий предусматривается: 1) использование электронного демонстрационного материала по темам; 2) использование электронных учебников по отдельным темам занятий; 3) активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос и т.д.

При проведении практических занятий используются работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа стимулирует студентов при работе на практических занятиях и при подготовке к итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лекционных и практических занятиях включает в себя: 1) решение задач на практических занятиях; 2) написание аудиторных контрольных работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает в себя: 1) чтение и проработка лекционного материала и рекомендованной литературы; 2) подготовку к устным опросам, аудиторным контрольным работам и зачету.

### **Устные опросы:**

#### Устный опрос №1

1. Что такое наука?
2. На какие разделы подразделяется современная наука?
3. Чем характеризуется научное исследование?
4. На какие группы делятся научные методы?
5. Назовите общелогические методы познания.
6. Какие методы познания относятся к теоретическим?
7. Перечислите эмпирические методы познания.
8. Что такое эксперимент?
9. Какие особенности присущи эксперименту?
10. Перечислите стадии осуществления эксперимента.
11. Какие виды экспериментов существуют?

#### Устный опрос №2

1. Что такое моделирование?
2. Что понимается под оригиналом и моделью?
3. Назовите условия существования модели.
4. Виды подобия.
5. Что такое подобие.
6. Какие задачи решает теория подобия?

#### Устный опрос №3

1. Что такое критерий подобия?
2. Первая теорема подобия.
3. Вторая теорема подобия.
4. Третья теорема подобия.
5. Какой метод используется для определения критериев подобия при известном математическом описании исследуемого процесса?
6. Что называется единицей измерения и системой единиц измерения?
7. Какие единицы измерения называются основными и производными?
8. Как составляется матрица размерностей?

#### Устный опрос №4

1. Виды факторов в эксперименте.
2. Схема эксперимента («черный ящик»).
3. Чем отличаются интерполяционный и оптимизационный эксперимент?
4. Какие требования предъявляются к функции цели и факторам?

#### Устный опрос №5

1. Что называется случайным фактором в эксперименте?
2. Как при обработке экспериментальных данных используется критерий Стьюдента?
3. Как оценивается однородность дисперсий результатов опытов?
4. Какой критерий используется для выявления ошибок в результатах эксперимента?
5. На основе какой оценки можно судить о влиянии изменившихся условий проведения опытов на результаты эксперимента?

#### Устный опрос №6

1. Что такое функциональная зависимость?
2. Какую зависимость называют эмпирической?
3. На чем основывается метод наименьших квадратов?
4. Как используется метод наименьших квадратов для определения коэффициентов регрессионного уравнения?
5. Как составляется план однофакторного эксперимента?
6. Какой план называется симметричным?
7. Как получить равномерный план эксперимента?
8. Что такое адекватность регрессионного уравнения и как она оценивается?

#### Устный опрос №7

1. Метод наименьших квадратов в матричной форме.
2. Как составляется матрица факторов и функции отклика?
3. Как определить коэффициенты регрессионного уравнения используя матричную форму записи метода наименьших квадратов?

#### Устный опрос №8

1. Что такое симметричность плана эксперимента?
2. Что такое ортогональность плана эксперимента?
3. Алгоритм составления плана полного факторного эксперимента типа  $2^n$  при любом числе факторов.

4. Общий вид регрессионного уравнения, полученного по плану полного факторного эксперимента типа  $2^n$ .
5. Какие коэффициенты регрессионного уравнения считаются значимыми?
6. Как оценить адекватность регрессионного уравнения?
7. Какое регрессионное уравнение считается работоспособным?
8. Что такое дробный факторный эксперимент?
9. В каком случае целесообразно применять планы дробного факторного эксперимента?
10. Как составляется план дробного факторного эксперимента?
11. Как определить коэффициенты регрессионного уравнения на основе плана дробного факторного эксперимента?
12. Что такое генерирующее соотношение?
13. Как составить ортогональный центральный композиционный план второго порядка?
14. Что такое «звездные точки» ортогонального центрального композиционного плана второго порядка и как найти их координаты?

#### Устный опрос №9

1. Почему симплексный план позволяет получить только линейное регрессионное уравнение?
2. Методика составления симплексных планов.
3. Как определить коэффициенты регрессионного уравнения на основе симплексного плана?
4. Как оптимизировать исследуемый процесс на основе симплексного плана?
5. Как проверить адекватность этого уравнения?

#### Устный опрос №10

1. Основы патентования и защиты интеллектуальной собственности.
2. Виды интеллектуальной собственности.
3. Международная патентная классификация изобретений и полезных моделей.
4. Патентные базы данных Российской Федерации и иностранных государств.
5. Проведение нумерационного поиска по изобретениям и полезным моделям.
6. Аналоги и прототипы изобретений.
7. Правила составления заявки на полезную модель и изобретение.
8. Процедуры рассмотрения заявок и выдачи патентов.

#### Устный опрос №11

1. Виды и правила графического изображения результатов наблюдений (графики, шкалы, координатные сетки и т.д.).
2. Назначение и методы аппроксимации, интерполяции и экстраполяции функций.
3. Обработка экспериментальных данных с использованием ЭВМ и современных математических пакетов MathCAD и Matlab.
4. Правила оформления научно-технических отчетов по результатам исследований

#### **Аудиторные контрольные работы:**

*Аудиторная контрольная работа №1* – Критерии подбора и анализ размерностей.

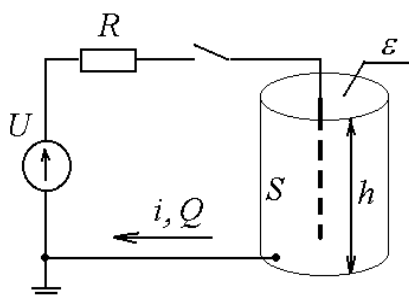
Исследуется электрический фильтр для очистки газов, который содержит проходной канал в виде трубы (высота  $h$ , площадь  $S$ ), через который пропускается задымленный газ с абсолютной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . Внутри канала находится стержневой электрод. При подключении высокого постоянного напряжения  $U$  происходит ионизация газа, частицы загрязнений приобретают заряд и

притягиваются к внутренней стенке канала. В электрическую цепь включено токоограничивающее сопротивление  $R$  на случай пробоя газового промежутка.

АКР-1

Введение в теорию эксперимента

Вариант 1



Параметры натурной установки:

$$U_n = 110 \text{ кВ};$$

$$R_n = 10 \text{ кОм};$$

$$h_n = 5 \text{ м};$$

$$S_n = 60 \text{ м}^2;$$

$$\varepsilon_n = 10^{-10} \text{ Ф/м}.$$

Начальные условия (параметры процесса):

При подключении установки в момент времени  $t_n(0) = 0,1 \text{ с}$  ток  $i_n(0) = 0,01 \text{ А}$  и заряд  $Q_n(0) = 10^{-3} \text{ Кл}$ .

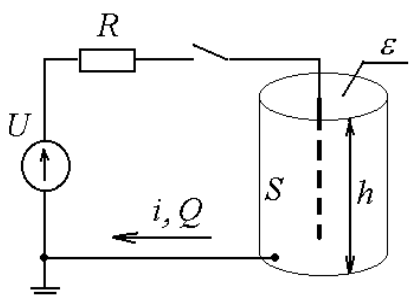
Определить:

- критерии подобия методом анализа размерностей для следующего списка существенных величин:  $U; i; R; t; S; \varepsilon$ ; (зависимая величина -  $i$ ).
- параметры модели, подобной натуральной установке.

АКР-1

Введение в теорию эксперимента

Вариант 2



Параметры натурной установки:

$$U_n = 120 \text{ кВ};$$

$$R_n = 20 \text{ кОм};$$

$$h_n = 6 \text{ м};$$

$$S_n = 60 \text{ м}^2;$$

$$\varepsilon_n = 10^{-10} \text{ Ф/м}.$$

Начальные условия (параметры процесса):

При подключении установки в момент времени  $t_n(0) = 0,1 \text{ с}$  ток  $i_n(0) = 0,01 \text{ А}$  и заряд  $Q_n(0) = 10^{-3} \text{ Кл}$ .

Определить:

- критерии подобия методом анализа размерностей для следующего списка существенных величин:  $U; R; t; Q; h; S$ . (зависимая величина -  $R$ ).
- параметры модели, подобной натуральной установке.

**АКР-2** **Введение в теорию эксперимента** **Вариант 1**

1. Рассчитать оценки дисперсии единичного и среднего по 10 повторностям опыта:

<i>k</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$U_k$ , кВ	120	115	122	117	119	125	121	124	117	118

2. Определить с надежностью  $P=0,95$ , нет ли среди представленных в таблице экспериментальных данных грубых ошибок? После исключения возможных ошибок получить оценки средней величины и дисперсии единичной величины.

<i>k</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
$P_k$ , Вт	59,6	37,2	38,4	39,2	36,8	37,4	38,8	39,0

3. В коммутационном аппарате (1) изменен материал контактов (2). Повлияло ли это на его коммутационный ресурс (количество циклов «Включение-Отключение»)?

<i>k</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_{k1}$	24995	25003	24984	24972	24952	25012	25003	24994	24981	25009
$n_{k2}$	25141	25146	25110	25080	25118	25107	25096	25120	25128	25056
<i>k</i>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$n_{k1}$	25023	24994	25014	25043	24987	25014	25004	24917	24980	25047
$n_{k2}$	25080	25078	25112	25124	25100	25105	25076	25076	25117	25044

**АКР-2** **Введение в теорию эксперимента** **Вариант 2**

1. Рассчитать оценки дисперсии единичного и среднего по 16 повторностям опыта:

<i>k</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$I_k$ , А	25	28	32	31	30	27	26	29	32	30	26	29	28	29	30	32

2. Определить с надежностью  $P=0,95$ , нет ли среди представленных в таблице экспериментальных данных грубых ошибок? После исключения возможных ошибок получить оценки средней величины и дисперсии единичной величины.

<i>k</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U_k$ , В	120	80	115	125	130	115	120	130	125

3. В коммутационном аппарате (1) изменен материал контактов (2). Повлияло ли это на его коммутационный ресурс (количество циклов «Включение-Отключение»)?

<i>k</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_{k1}$	30017	30003	30002	29995	30003	29998	30004	29994	29982	29993
$n_{k2}$	30032	30027	30036	30052	30057	30029	30060	30051	30041	30065
<i>k</i>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	-
$n_{k1}$	29982	30003	30005	30017	30007	29976	30007	29987	29994	-
$n_{k2}$	30043	30057	30058	30052	30053	30057	30061	30051	30061	-



*Аудиторная контрольная работа №3 – Построение регрессионной зависимости.*

По результатам ПФЭ<sup>2</sup> получить математическую модель исследуемого процесса.  
Для этого:

- 1) построить кодированную матрицу планирования эксперимента;
- 2) рассчитать коэффициенты регрессионного уравнения в кодированной форме;
- 3) проверить значимость полученных коэффициентов регрессионного уравнения;
- 4) проверить адекватность и работоспособность полученного уравнения.

---

**АКР-3** **Введение в теорию эксперимента** **Вариант - 1**

---

№ опыта	Варьируемые факторы			Значения функции отклика	
	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
1	1	10	15	260	264
2	1	2	15	420	418
3	1	10	5	- 40	- 44
4	1	2	5	120	124

для этого:

---

**АКР-3** **Введение в теорию эксперимента** **Вариант - 2**

---

№ опыта	Варьируемые факторы			Значения функции отклика	
	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>
1	1	25	14	240	238
2	1	15	14	160	158
3	1	25	6	224	220
4	1	15	6	144	146

*Аудиторная контрольная работа №5 – Выполнение патентного поиска.*

Выполнить патентный поиск по предложенной тематике.

---

**АКР-5** **Основы научных исследований** **Вариант - 1**

---

Устройства автоматического регулирования возбуждения синхронных генераторов.

---

**АКР-5** **Основы научных исследований** **Вариант - 2**

---

Программный комплекс, для расчета параметров установившегося режима системы электроснабжения.

---

**АКР-5** **Основы научных исследований** **Вариант - 3**

---

Микропроцессорные устройства релейной защиты.

---

**АКР-5** **Основы научных исследований** **Вариант - 4**

---

Цифровые измерительные трансформаторы тока.

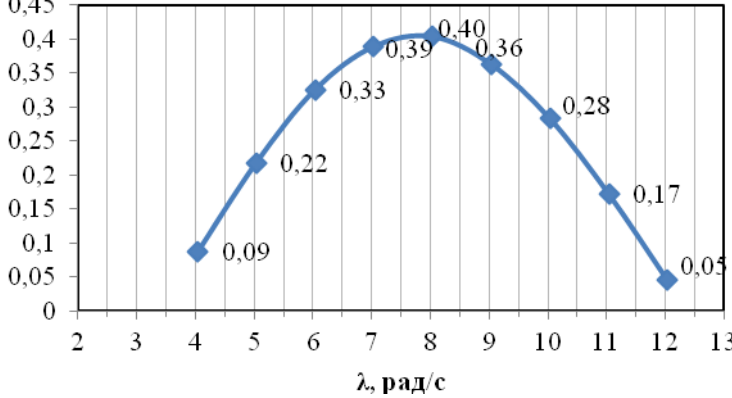
## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-2 - способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определения методов научного исследования;</li> <li>– основные понятия теории подобия и моделирования;</li> <li>– теоремы подобия;</li> <li>определение критериев подобия;</li> </ul>	<p>Вопросы для проведения зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие научного знания.</li> <li>2. Методы, используемые на теоретическом и эмпирическом уровне исследования.</li> <li>3. Теория эксперимента и ее составные части: моделирование, теория планирования эксперимента, обработка результатов.</li> <li>4. Моделирование в научных исследованиях; понятие модели; виды моделирования.</li> <li>5. Понятие обобщенной переменной. Критерии подобия. Представление результатов эксперимента в критериальной форме.</li> <li>6. Первая теорема подобия (теорема Ньютона-Бертрана).</li> <li>7. Вторая теорема подобия (<math>\pi</math>-теорема).</li> <li>8. Третья теорема подобия.</li> <li>9. Определение критериев подобия по известным уравнениям физического процесса. Метод интегральных аналогов.</li> <li>10. Правила преобразования критериев подобия.</li> <li>11. Определение критериев подобия по списку существенных величин изучаемого физического процесса. Анализ размерностей. Метод Рэлея.</li> <li>12. Единицы измерения и размерности физических величин. Система СИ. Первичные и вторичные величины.</li> <li>13. Определительные уравнения и формулы размерностей вторичных величин системы СИ.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– описании исследуемого процесса;</li> <li>– определять критерии подобия при отсутствии математического описания исследуемого процесса;</li> </ul>	<p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Найти критерии подобия для определения параметров модели турбогенератора со следующими характеристиками:</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>– рассчитывать параметры модели.</p>	<p> <math>U_{\text{ном}} = 20 \text{ кВ};</math>  <math>P_{\text{ном}} = 320 \text{ МВт};</math>  <math>I_{\text{ном}} = 10,2 \text{ кА};</math>  <math>R_{\text{ном.ст}} = 0,0013 \text{ Ом};</math>  <math>J = 7,5 \text{ т} \cdot \text{м}^2;</math>  <math>m = 257 \text{ т}.</math> </p> <p>Начальные условия <math>t_0 = 1 \text{ с}, \omega_0 = 3141/\text{с}.</math></p> <p>2. Определить критерии подобия для процесса вынужденных колебаний в вязкой среде закрепленного на пружине груза массой <math>M</math>, на который действует возмущающая сила <math>F \sin \omega t</math> и сила сопротивления вязкой среды, пропорциональная скорости перемещения груза. Дифференциальное уравнение данного процесса:</p> $M \frac{d^2 l}{dt^2} + k \frac{dl}{dt} + cl = F \cdot \sin \omega t .$ <p>3. Определить критерии подобия переходного процесса распространения волны напряжения по длинной линии, при включении её на постоянное напряжение. Рассматриваемый процесс описывается уравнением:</p> $CL \frac{d^2 u}{dt^2} + CR \frac{du}{dt} + CG \frac{du}{dt} + RG u = \frac{d^2 u}{dt^2} .$ <p>где <math>u</math> - напряжение вдоль линии; <math>C, L, R, G</math> – емкость, индуктивность, сопротивление и проводимость линии на 1 км; <math>l</math> – длина; <math>t</math> – время.</p>
Владеть	<p>– практическими навыками определения критериев подобия методом интегральных аналогов;</p> <p>– практическими навыками определения критериев подобия</p>	<p>Пример задачи к зачету:</p> <p>Для процесса, описываемого дифференциальным уравнением, определить критерии подобия, а также рассчитать параметры модели, подобной исследуемому процессу:</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	методом анализа размерностей; – практическими навыками определения параметров модели, подобной оригиналу.	$0 = -I \cdot \sin \omega t + \frac{U_R}{R} + C \frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{L} \int U_L dt.$ $I_m = 2 \text{ А}; \omega = 314 \text{ 1/с}; L = 3 \text{ Гн}; t = 1 \text{ с}; R = 10 \text{ Ом}; C = 1 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}.$
<b>ПК-1 – способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– виды эксперимента;</li> <li>– требования к факторам и функции цели;</li> <li>– виды планов проведения эксперимента;</li> <li>– алгоритм составления матрицы планирования эксперимента;</li> <li>– методы определения коэффициентов регрессионного уравнения, оценки их значимости и адекватности полученного уравнения.</li> </ul>	<p>Вопросы для проведения зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полный факторный эксперимент. Кодирование факторов. Построение планов типа <math>2^n</math>. Матрица планирования ПФЭ <math>2^n</math>.</li> <li>2. Основные свойства матрицы ПФЭ.</li> <li>3. Вычисление коэффициентов регрессии в ПФЭ.</li> <li>4. Проверка адекватности моделей ПФЭ.</li> <li>5. Ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП). Матрица планирования ОЦКП. Основные свойства. Обработка результатов ОЦКП.</li> <li>6. Рототабельное центральное композиционное планирование (РЦКП).</li> <li>7. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ).</li> <li>8. Планирование экстремального эксперимента.</li> <li>9. Симплексный метод.</li> <li>10. Метод наименьших квадратов.</li> <li>11. Уравнение регрессии. Определение коэффициентов регрессии N-факторного эксперимента.</li> <li>12. Регрессионный анализ. Проверка коэффициентов регрессии на значимость.</li> <li>13. Проверка адекватности модели.</li> <li>14. Оценка предсказательных свойств уравнения регрессии. Дисперсионный анализ.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять план полного факторного эксперимента типа <math>2^n</math>;</li> <li>– составлять план дробного факторного эксперимента типа <math>2^{n-k}</math>;</li> </ul>	<p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить план ПФЭ <math>2^4</math> в безразмерном выражении и в натуральной размерности факторов по следующим параметрам плана: <math>X_{10}=450 \text{ А}; X_{20}=20 \text{ кВт}; X_{30}=15 \text{ м}; X_{40}=220 \text{ кВ}.</math></li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																				
	<p>– составлять план ортогонального центрального композиционного плана эксперимента;</p> <p>– рассчитывать коэффициенты регрессионного уравнения различной степени, оценивать их значимость и адекватность полученного уравнения.</p>	<p><math>\lambda_1=25</math> А; <math>\lambda_2=2</math> кВт; <math>\lambda_3=1</math> м; <math>\lambda_4=5</math> кВ.</p> <p>2. Используя приведенные ниже параметры составить симплексный план в безразмерном выражении и в натуральной размерности факторов: <math>X_{10}=20</math> т; <math>X_{20}=600</math> мм; <math>X_{30}=5000</math> кВт; <math>X_{40}=2000</math> А; <math>X_{50}=65</math> °С. <math>\lambda_1=3</math> т; <math>\lambda_2=10</math> мм; <math>\lambda_3=150</math> кВт; <math>\lambda_4=200</math> А; <math>\lambda_5=5</math> °С.</p> <p>3. На графике приведена зависимость коэффициента мощности ветровой турбины от её окружной скорости. Определить оптимальное значение скорости ветровой турбины по критерию максимума её коэффициента мощности.</p> <div style="text-align: center;">  <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <caption>Данные для графика</caption> <thead> <tr> <th>λ, рад/с</th> <th>Ср, о.е.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td>0,09</td></tr> <tr><td>5</td><td>0,22</td></tr> <tr><td>6</td><td>0,33</td></tr> <tr><td>7</td><td>0,39</td></tr> <tr><td>8</td><td>0,40</td></tr> <tr><td>9</td><td>0,36</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,28</td></tr> <tr><td>11</td><td>0,17</td></tr> <tr><td>12</td><td>0,05</td></tr> </tbody> </table> </div> <p>4. В таблице приведены результаты замера напряжения и тока электрической печи. По экспериментальным данным получить линейное регрессионное уравнение зависимости тока от напряжения вида <math>Y = b_0 + b_1 \cdot X</math>. Убедиться графически, что полученная по уравнению кривая проходит между экспериментальных точек.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>u</math></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>U_u, В</math></td> <td>151,00</td> <td>156,00</td> <td>162,00</td> <td>165,00</td> <td>169,00</td> <td>173,00</td> <td>177,00</td> </tr> </tbody> </table>	λ, рад/с	Ср, о.е.	4	0,09	5	0,22	6	0,33	7	0,39	8	0,40	9	0,36	10	0,28	11	0,17	12	0,05	$u$	1	2	3	4	5	6	7	$U_u, В$	151,00	156,00	162,00	165,00	169,00	173,00	177,00
λ, рад/с	Ср, о.е.																																					
4	0,09																																					
5	0,22																																					
6	0,33																																					
7	0,39																																					
8	0,40																																					
9	0,36																																					
10	0,28																																					
11	0,17																																					
12	0,05																																					
$u$	1	2	3	4	5	6	7																															
$U_u, В$	151,00	156,00	162,00	165,00	169,00	173,00	177,00																															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																
		<table border="1" data-bbox="927 272 1868 671"> <tr><td><math>I_u, A</math></td><td>704,00</td><td>705,00</td><td>697,00</td><td>678,00</td><td>647,00</td><td>608,00</td><td>562,00</td></tr> <tr><td><math>u</math></td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr> <tr><td><math>U_u, B</math></td><td>181,00</td><td>184,00</td><td>189,00</td><td>196,00</td><td>204,00</td><td>216,00</td><td>228,00</td></tr> <tr><td><math>I_u, A</math></td><td>512,00</td><td>457,00</td><td>399,00</td><td>340,00</td><td>281,00</td><td>225,00</td><td>177,00</td></tr> <tr><td><math>u</math></td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td></tr> <tr><td><math>U_u, B</math></td><td>239,00</td><td>248,00</td><td>257,00</td><td>265,00</td><td>273,00</td><td>279,00</td><td>286,00</td></tr> <tr><td><math>I_u, A</math></td><td>140,00</td><td>112,00</td><td>90,00</td><td>72,00</td><td>58,00</td><td>45,00</td><td>35,00</td></tr> <tr><td><math>u</math></td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr> <tr><td><math>U_u, B</math></td><td>291,00</td><td>294,00</td><td>296,00</td><td>298,00</td><td>301,00</td><td>306,00</td><td>316,00</td></tr> <tr><td><math>I_u, A</math></td><td>26,00</td><td>18,00</td><td>13,00</td><td>9,00</td><td>5,00</td><td>3,00</td><td>1,00</td></tr> </table> <p data-bbox="909 708 2078 743">5. Составить ортогональный центральный композиционный план для <math>n=2, N_0=4, N=9</math>.</p> <p data-bbox="909 783 2092 852">6. Построить план дробного факторного эксперимента с четырьмя факторами и показателем дробности 1.</p>	$I_u, A$	704,00	705,00	697,00	678,00	647,00	608,00	562,00	$u$	8	9	10	11	12	13	14	$U_u, B$	181,00	184,00	189,00	196,00	204,00	216,00	228,00	$I_u, A$	512,00	457,00	399,00	340,00	281,00	225,00	177,00	$u$	15	16	17	18	19	20	21	$U_u, B$	239,00	248,00	257,00	265,00	273,00	279,00	286,00	$I_u, A$	140,00	112,00	90,00	72,00	58,00	45,00	35,00	$u$	22	23	24	25	26	27	28	$U_u, B$	291,00	294,00	296,00	298,00	301,00	306,00	316,00	$I_u, A$	26,00	18,00	13,00	9,00	5,00	3,00	1,00
$I_u, A$	704,00	705,00	697,00	678,00	647,00	608,00	562,00																																																																											
$u$	8	9	10	11	12	13	14																																																																											
$U_u, B$	181,00	184,00	189,00	196,00	204,00	216,00	228,00																																																																											
$I_u, A$	512,00	457,00	399,00	340,00	281,00	225,00	177,00																																																																											
$u$	15	16	17	18	19	20	21																																																																											
$U_u, B$	239,00	248,00	257,00	265,00	273,00	279,00	286,00																																																																											
$I_u, A$	140,00	112,00	90,00	72,00	58,00	45,00	35,00																																																																											
$u$	22	23	24	25	26	27	28																																																																											
$U_u, B$	291,00	294,00	296,00	298,00	301,00	306,00	316,00																																																																											
$I_u, A$	26,00	18,00	13,00	9,00	5,00	3,00	1,00																																																																											
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками составления плана полного факторного эксперимента типа <math>2^n</math>;</li> <li>– практическими навыками составления плана дробного факторного эксперимента типа <math>2^{n-k}</math>;</li> <li>– практическими навыками составления плана ортогонального центрального композиционного плана эксперимента;</li> <li>– навыками определения коэффициентов регрессионного уравнения, оценки их значимости и</li> </ul>	<p data-bbox="909 863 1240 898">Пример задачи к зачету:</p> <p data-bbox="909 898 2092 970">Построить план ПФЭ <math>2^n</math> в безразмерном выражении и в натуральной размерности факторов по следующим параметрам:</p> <p data-bbox="1182 970 1800 1005"><math>X_{10} = 38</math> кВ; <math>X_{20} = 24</math> %; <math>X_{30} = 0,6</math> м; <math>X_{40} = 500</math> об/мин;</p> <p data-bbox="1182 1005 1765 1040"><math>\lambda_1 = 6</math> кВ; <math>\lambda_2 = 4</math> %; <math>\lambda_3 = 0,15</math> м; <math>\lambda_4 = 50</math> об/мин.</p> <p data-bbox="909 1054 2092 1198">По построенному в предыдущей задаче плану выполнена серия опытов. Результаты представлены в таблице. Рассчитать коэффициенты регрессионного уравнения. Оценить их значимость. Проверить полученное уравнение на адекватность.</p> <p data-bbox="1317 1203 1675 1238">Результаты эксперимента</p> <table border="1" data-bbox="1234 1238 1765 1391"> <thead> <tr> <th><math>u</math></th> <th><math>y_{1u}</math></th> <th><math>y_{2u}</math></th> <th><math>y_{3u}</math></th> <th><math>y_{4u}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>46,5</td><td>45,5</td><td>46,6</td><td>45,5</td></tr> <tr><td>2</td><td>61</td><td>63,3</td><td>62,5</td><td>61,6</td></tr> <tr><td>3</td><td>67,7</td><td>67</td><td>64</td><td>65,7</td></tr> </tbody> </table>	$u$	$y_{1u}$	$y_{2u}$	$y_{3u}$	$y_{4u}$	1	46,5	45,5	46,6	45,5	2	61	63,3	62,5	61,6	3	67,7	67	64	65,7																																																												
$u$	$y_{1u}$	$y_{2u}$	$y_{3u}$	$y_{4u}$																																																																														
1	46,5	45,5	46,6	45,5																																																																														
2	61	63,3	62,5	61,6																																																																														
3	67,7	67	64	65,7																																																																														

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства					
	адекватности полученного уравнения.		4	64,1	63,7	65,1	63,6
			5	53,4	53,3	53,6	52,6
			6	70,2	68,9	68,9	70
			7	71,3	69,1	68,6	69,1
			8	91,7	88,8	90	88,6
			9	71,6	70,1	70,4	69,8
			10	84,9	85,8	85,8	86,4
			11	88,8	89	89,2	89,7
			12	107,3	105,7	106	104,4
			13	77,9	78,3	78,9	78,4
			14	98,7	94,4	94,5	93,7
			15	93,3	93,5	93,4	92,1
			16	98,2	98,7	98,2	98,8
<b>ПК-2 – способностью обрабатывать результаты экспериментов</b>							
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определение и характеристики случайных факторов в эксперименте;</li> <li>– процедуру статистического анализа экспериментальных данных;</li> <li>– статистические критерии, используемые при обработке экспериментальных данных;</li> <li>– основные требования к оформлению отчетов о НИР;</li> <li>– способы защиты интеллектуальной собственности.</li> </ul>	<p>Вопросы для проведения зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эксперимент и факторы эксперимента (неизменные, варьируемые и случайные). Функции цели. Воспроизводимость эксперимента.</li> <li>2. Уровни фактора. Факторное пространство. Поверхность отклика. Однофакторные и многофакторные эксперименты. Пассивный и активный эксперимент.</li> <li>3. Задачи, решаемые с помощью эксперимента: интерполяционные и экстремальные. Требования, предъявляемые к факторам и функции цели.</li> <li>4. Случайные величины. Функции распределения. Параметры распределения случайных величин.</li> <li>5. Статистические совокупности. Стандартное нормальное распределение. Решение основных задач математической статистики.</li> <li>6. Критерий Фишера.</li> <li>7. Распределение Стьюдента.</li> <li>8. Распределение Пирсона.</li> <li>9. Критерий Кохрена</li> </ol>					

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																						
		10. Проверка выборки на подозрительность. 11. Основы патентования и защиты интеллектуальной собственности. 12. Виды интеллектуальной собственности. 13. Международная патентная классификация изобретений и полезных моделей. 14. Патентные базы данных Российской Федерации и иностранных государств. 15. Проведение нумерационного поиска по изобретениям и полезным моделям. 16. Аналоги и прототипы изобретений. 17. Правила составления заявки на полезную модель и изобретение. 18. Процедуры рассмотрения заявок и выдачи патентов. 19. Основы патентного права																																						
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться справочной информацией при обработке экспериментальных данных;</li> <li>– выполнять оценку среднего значения и дисперсии экспериментальных данных;</li> <li>– определять ошибки в экспериментальных данных;</li> <li>– определять оптимальное значение повторностей опытов, дающее минимальную ошибку;</li> <li>– оформлять результаты научного исследования;</li> <li>– выполнять патентный поиск по заданной тематике.</li> </ul>	1. Рассчитать дисперсию единичного $S^2(y_k)$ и среднего $S^2(\bar{y})$ результата по 9 повторностям опыта <table border="1" data-bbox="925 767 1776 884"> <tr> <td><math>k</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td><math>U_k</math>, кВ</td> <td>35</td> <td>36</td> <td>37</td> <td>40</td> <td>36</td> <td>39</td> <td>35</td> <td>38</td> <td>37</td> </tr> </table> 2. В таблице приведены результаты замера напряжения, эталонным значением которого является $\bar{U}=35$ кВ. Найти дисперсию единичного $S^2(y_k)$ и среднего $S^2(\bar{y})$ результата. <table border="1" data-bbox="925 1082 1783 1198"> <tr> <td><math>k</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td><math>U_k</math>, кВ</td> <td>36,9</td> <td>37,2</td> <td>38,4</td> <td>39,2</td> <td>36,8</td> <td>37,4</td> <td>383,8</td> <td>39,0</td> </tr> </table> 3. Для выборки из задачи №1 определить доверительный интервал генерального математического ожидания и дисперсии с вероятностью 90%. 4. Рассчитать оценки дисперсии единичного и среднего результата. Для выборки I	$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$U_k$ , кВ	35	36	37	40	36	39	35	38	37	$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	$U_k$ , кВ	36,9	37,2	38,4	39,2	36,8	37,4	383,8	39,0
$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9																															
$U_k$ , кВ	35	36	37	40	36	39	35	38	37																															
$k$	1	2	3	4	5	6	7	8																																
$U_k$ , кВ	36,9	37,2	38,4	39,2	36,8	37,4	383,8	39,0																																



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																																																																																																																		
		<p data-bbox="909 276 2085 424">проверить с вероятностью 0,95 равно ли генеральное математическое ожидание значению <math>X</math> (число букв в фамилии <math>\times 10</math>). Для выборки II поверить гипотезу о равенстве генеральной дисперсии <math>Y</math> (величину <math>Y</math> принять равной номеру компьютера, за которым Вы работаете).</p> <table border="1" data-bbox="981 459 2018 651"> <thead> <tr> <th><math>k</math></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>13</th> <th>14</th> <th>15</th> <th>16</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>y_{kI}</math></td> <td>120</td> <td>115</td> <td>122</td> <td>117</td> <td>119</td> <td>125</td> <td>121</td> <td>124</td> <td>117</td> <td>118</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td><math>y_{kII}</math></td> <td>25</td> <td>28</td> <td>32</td> <td>31</td> <td>30</td> <td>27</td> <td>26</td> <td>29</td> <td>32</td> <td>30</td> <td>26</td> <td>29</td> <td>28</td> <td>29</td> <td>30</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td><math>y_{kIII}</math></td> <td>120</td> <td>125</td> <td>130</td> <td>115</td> <td>120</td> <td>110</td> <td>140</td> <td>130</td> <td>135</td> <td>125</td> <td>120</td> <td>115</td> <td>135</td> <td>125</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td><math>y_{kIV}</math></td> <td>68</td> <td>72</td> <td>73</td> <td>69</td> <td>70</td> <td>72</td> <td>71</td> <td>69</td> <td>72</td> <td>74</td> <td>73</td> <td>69</td> <td>68</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="909 692 1704 724">5. Оценить с вероятностью 95% однородны ли дисперсии.</p> <table border="1" data-bbox="927 762 1776 879"> <thead> <tr> <th><math>u</math></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>S^2(y_{ku}), B^2</math></td> <td>240</td> <td>140</td> <td>180</td> <td>212</td> <td>80</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td><math>f_u</math></td> <td>24</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>16</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="909 920 2085 1026">6. Определить с надежностью <math>p=0,95</math> нет ли в представленных экспериментальных данных грубых ошибок. После исключения возможных ошибок получить оценки математического ожидания и дисперсии для каждой выборки.</p> <table border="1" data-bbox="1048 1064 1951 1331"> <thead> <tr> <th><math>u</math></th> <th><math>k</math></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td><math>y_{kI}, B_T</math></td> <td>39,6</td> <td>37,2</td> <td>38,4</td> <td>39,2</td> <td>38,6</td> <td>37,4</td> <td>38,8</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td><math>y_{kII}, B_T</math></td> <td>120</td> <td>80</td> <td>115</td> <td>125</td> <td>130</td> <td>115</td> <td>120</td> <td>130</td> <td>125</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td><math>y_{kIII}, B_T</math></td> <td>100</td> <td>28</td> <td>105</td> <td>50</td> <td>95</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>105</td> <td>100</td> <td>110</td> <td>95</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	$y_{kI}$	120	115	122	117	119	125	121	124	117	118	—	—	—	—	—	—	$y_{kII}$	25	28	32	31	30	27	26	29	32	30	26	29	28	29	30	32	$y_{kIII}$	120	125	130	115	120	110	140	130	135	125	120	115	135	125	—	—	$y_{kIV}$	68	72	73	69	70	72	71	69	72	74	73	69	68	—	—	—	$u$	1	2	3	4	5	6	$S^2(y_{ku}), B^2$	240	140	180	212	80	150	$f_u$	24	12	10	8	16	30	$u$	$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	I	$y_{kI}, B_T$	39,6	37,2	38,4	39,2	38,6	37,4	38,8	—	—	—	—	—	II	$y_{kII}, B_T$	120	80	115	125	130	115	120	130	125	—	—	—	III	$y_{kIII}, B_T$	100	28	105	50	95	100	110	105	100	110	95	100
$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																				
$y_{kI}$	120	115	122	117	119	125	121	124	117	118	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																				
$y_{kII}$	25	28	32	31	30	27	26	29	32	30	26	29	28	29	30	32																																																																																																																																																				
$y_{kIII}$	120	125	130	115	120	110	140	130	135	125	120	115	135	125	—	—																																																																																																																																																				
$y_{kIV}$	68	72	73	69	70	72	71	69	72	74	73	69	68	—	—	—																																																																																																																																																				
$u$	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																														
$S^2(y_{ku}), B^2$	240	140	180	212	80	150																																																																																																																																																														
$f_u$	24	12	10	8	16	30																																																																																																																																																														
$u$	$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																							
I	$y_{kI}, B_T$	39,6	37,2	38,4	39,2	38,6	37,4	38,8	—	—	—	—	—																																																																																																																																																							
II	$y_{kII}, B_T$	120	80	115	125	130	115	120	130	125	—	—	—																																																																																																																																																							
III	$y_{kIII}, B_T$	100	28	105	50	95	100	110	105	100	110	95	100																																																																																																																																																							

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																													
		<p>7. Определить число повторностей опыта для получения доверительной ошибки, равной <math>\varepsilon(\bar{y})=2\%</math>, если <math>S^2(y_k)=8,2; f=1200</math>.</p> <p>8. Дать заключение о возможном преимуществе одного коммутационного аппарата перед другим по току электродинамической стойкости на основе следующих результатов испытаний</p> <table border="1" data-bbox="927 576 1798 692"> <tr> <td><math>k</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><math>i_{kI}, \text{кА}</math></td> <td>88</td> <td>92</td> <td>89</td> <td>93</td> <td>90</td> <td>91</td> <td>90</td> <td>88</td> <td>90</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td><math>i_{kII}, \text{кА}</math></td> <td>93</td> <td>92</td> <td>89</td> <td>94</td> <td>95</td> <td>95</td> <td>94</td> <td>98</td> <td>96</td> <td>95</td> </tr> </table> <p>9. Выполнить патентный поиск по теме «Дугогасительные камеры вакуумных выключателей».</p>	$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$i_{kI}, \text{кА}$	88	92	89	93	90	91	90	88	90	—	$i_{kII}, \text{кА}$	93	92	89	94	95	95	94	98	96	95												
$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																					
$i_{kI}, \text{кА}$	88	92	89	93	90	91	90	88	90	—																																					
$i_{kII}, \text{кА}$	93	92	89	94	95	95	94	98	96	95																																					
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования статистических критериев при обработке экспериментальных данных;</li> <li>– навыками определения ошибок в массиве данных результатов эксперимента;</li> <li>– практическими навыками оформления результатов исследования в виде отчета о НИР.</li> </ul>	<p>Пример задачи к зачету:</p> <p>Имеется две выборки:</p> <table border="1" data-bbox="920 932 2085 1054"> <tr> <td><math>k</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td><math>X_{1k}</math></td> <td>12,5</td> <td>11,2</td> <td>10,3</td> <td>9,0</td> <td>10,7</td> <td>9,1</td> <td>9,8</td> <td>9,8</td> <td>11,3</td> <td>10,5</td> <td>9,6</td> <td>8,3</td> <td>10,6</td> <td>10,1</td> </tr> <tr> <td><math>X_{2k}</math></td> <td>17,2</td> <td>9,6</td> <td>10,1</td> <td>10,8</td> <td>8,8</td> <td>8,8</td> <td>9,1</td> <td>10,6</td> <td>12,6</td> <td>10,7</td> <td>7,8</td> <td>9,7</td> <td>12,0</td> <td>11,4</td> </tr> </table> <p>Необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) проверить каждую выборку на наличие грубых ошибок;</li> <li>2) проверить выборки на однородность и найти наилучшую дисперсию;</li> <li>3) оценить генеральное мат.ожидание <math>\mu(x)</math> с вероятностью 95%;</li> <li>4) проверить гипотезу о том, генеральное мат.ожидание <math>\mu(x)</math> равно номеру варианта;</li> <li>5) найти доверительный интервал генеральной дисперсии <math>\sigma(x)</math> с вероятностью 90%;</li> <li>6) проверить гипотезу о том, генеральная дисперсия <math>\sigma(x)</math> равна заданному</li> </ol>	$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	$X_{1k}$	12,5	11,2	10,3	9,0	10,7	9,1	9,8	9,8	11,3	10,5	9,6	8,3	10,6	10,1	$X_{2k}$	17,2	9,6	10,1	10,8	8,8	8,8	9,1	10,6	12,6	10,7	7,8	9,7	12,0	11,4
$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14																																	
$X_{1k}$	12,5	11,2	10,3	9,0	10,7	9,1	9,8	9,8	11,3	10,5	9,6	8,3	10,6	10,1																																	
$X_{2k}$	17,2	9,6	10,1	10,8	8,8	8,8	9,1	10,6	12,6	10,7	7,8	9,7	12,0	11,4																																	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		преподавателем значению; 7) результаты оформить в соответствии с требованиями к отчету о НИР.

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы научных исследований» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по индивидуальным заданиям, которые включают в себя теоретический вопрос и задачу

### **Критерии оценки:**

–«зачтено» – студент должен знать математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, методы планирования экспериментальных исследований и уметь их применять в решении конкретной задачи;

–«не зачтено» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература**

1. Сафронова, Т. Н. Основы научных исследований: Учебное пособие / Сафронова Т.Н., Тимофеева А.М., Камоза Т.Л. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 168 с.: ISBN 978-5-7638-3428-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967591> (дата обращения: 19.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Беспалов, Р. А. Основы научных исследований : учеб. пособие / Р.А. Беспалов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 111 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-014928-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1011326> (дата обращения: 19.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература**

1. Зарянкин А.Е., Основы физического моделирования, элементы теории размерностей и ее использование в задачах гидрогазодинамики : учеб. пособие для вузов / Зарянкин А.Е. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01349-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013496.html> (дата обращения: 17.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Шеметов, А. Н. Надежность электроснабжения : учебное пособие / А. Н. Шеметов, А. В. Варганова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3909.zip&show=dcatalogues/1/11349/10/3909.zip&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. - 7-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 208 с. - ISBN 978-5-394-03375-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093533> (дата обращения: 19.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Математические задачи энергетики : учебное пособие [для вузов] / Г. Б. Белых, А. Н. Шеметов, Ю. Н. Кондрашова [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1666-1. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=4012.pdf&show=dcatalogues/1/1532640/>

[4012.pdf&view=true](#) (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. Журнал «Электротехнические системы и комплексы». <http://esik.magtu.ru/ru/>

#### в) Методические указания

1. **Шеметов, А.Н.** Анализ установившихся режимов системы электроснабжения промышленного предприятия [Текст]: Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Математические задачи энергетики и применение ЭВМ» для студентов направления 140400 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение» / А.Н. Шеметов, А.А. Николаев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – 40 с.

2. **Шеметов, А.Н.** Сборник практических заданий по дисциплине «Математические задачи энергетики и применение ЭВМ» [Текст]: Методическая разработка для самостоятельной работы студентов направления 140200 «Электроэнергетика» / А.Н. Шеметов. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. – 53 с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет – ресурсы

##### Перечень программного обеспечения:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Список Интернет-ресурсов, доступ к которым при регистрации обеспечен с любого компьютера:

1) Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

2) Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp) (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3) Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

4) Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

5) East View Information Services : Электронная база периодических изданий /

ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

6) Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7) Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.

8) Экономика. Социология. Менеджмент : Федеральный образовательный портал : сайт. – URL: <http://ecsocman.hse.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

9) Университетская информационная система РОССИЯ : научная электронная библиотека : сайт / НИВЦ ; Экономический факультет МГУ. – Москва : НИВЦ, 1997 – . – URL: <https://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

10) Web of science : Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://webofscience.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

11) Scopus : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://scopus.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

12) Springer Journals : Международная база полнотекстовых журналов : сайт. – URL: <http://link.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

13) Springer Protocols : Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний : сайт. – URL: <http://www.springerprotocols.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

14) SpringerMaterials : Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга : сайт. – URL: <http://materials.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

15) Springer Reference : Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний: сайт. – URL: <http://www.springer.com/references> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

16) zbMATH : Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике : сайт. – URL: <http://zbmath.org/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

17) Springer Nature : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <https://www.nature.com/siteindex> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

18) Архив научных журналов : сайт / Национальный электронно-информационный концорциум. – Москва : НЭИКОН, 2013 – . – URL: <https://archive.neicon.ru/xmlui/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

- 19) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.01.2018). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст: электронный.
- 20) РУКОНТ : национальный цифровой ресурс : межотраслевая электронная библиотека : сайт / консорциум «КОТЕКСТУМ». – Сколково, 2010 – . – URL: <https://rucont.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для авторизованных пользователей. – Текст: электронный.
- 21) ТАСС : информационное агентство России : [сайт]. – Москва, 1999 – . – Обновляется в течение суток. – URL: <http://tass.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.
- 22) Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.
- 23) Abb.ru : Официальный сайт группы компаний АВВ Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abb.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- 24) Elektroavod.ru : Официальный сайт Уфимского завода «Электроаппарат» [Электронный ресурс]. – Уфа. – Режим доступа: <http://www.elektroavod.ru/reports/ea>, свободный. – Загл. с экрана.
- 25) Stps.ru : Официальный сайт ООО «Стройподстанции» [Электронный ресурс]. – М. – Режим доступа: <http://www.stps.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- 26) Siemens.com : Официальный сайт компании Siemens [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://new.siemens.com/ru/ru.html>, свободный. – Загл. с экрана.
- 27) Schneider-electric.com : Официальный сайт компании Schneider Electric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.se.com/ru/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
- 28) Magtu.ru : Официальный сайт ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.magtu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- 29) Mmk.ru : Официальный сайт ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mmk.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Введение в теорию эксперимента» предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации (столбец ВНКР) и зачет.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования