

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института энергетики и  
автоматизированных систем  
С.И. Лукьянов  
«27» сентября 2017 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

*Б1.В.ДВ.9.1 ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ЭКСПЕРИМЕНТА*

Направление подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы  
Электроснабжение

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Заочная

Институт  
Кафедра  
Курс

энергетики и автоматизированных систем  
электроснабжения промышленных предприятий  
4


Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 03.09.2015 г. № 955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий «26» сентября 2017 г., протокол № 2.


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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «27» сентября 2017 г., протокол № 1.


Председатель  / С.И. Лукьянов /

Рабочая программа составлена:

Пановой Е.А. - доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук, доцент

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

Рецензент: Николаев Н.А. – начальник ЦЭСиП ОАО «ММК», канд. техн. наук

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



## **1 Цели освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Введение в теорию эксперимента» является изучение основ экспериментальных исследований и математического моделирования, а также применение методов теории планирования эксперимента при анализе режимов работы электроэнергетических систем.

**Задачи дисциплины** – усвоение студентами:

- основ научных исследований в энергетических расчетах, теоретических основ физического и математического моделирования с использованием специализированных методов составления моделей (метод подобия и регрессионный анализ);
- методов статистического 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.

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

Дисциплина «Введение в теорию эксперимента», входящая в вариативную часть блока 1 ОП направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение, занимает важное место в образовательной программе бакалавриата. Знания, полученные студентами после изучения данной дисциплины, используются в следующих дисциплинах профессионального цикла: «Электроэнергетические системы и сети», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроснабжение».

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.

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»).

Знания, полученные при изучении дисциплины, используются при написании выпускной квалификационной работы.

Дисциплина должна давать теоретическую подготовку в области планирования и проведения экспериментальных исследований, а также в методах обработки и оценки экспериментальных данных. К основным средствам и организационным мероприятиям, обеспечивающим достижение поставленных целей, относятся: 1) организация

практических занятий, посвященных составлению регрессионных математических моделей по экспериментальным данным, а также построению матриц планирования полнофакторного эксперимента и ортогонального центрального композиционного плана; 2) использование в лекционных материалах сведений о современных методах проведения экспериментальных исследований.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.11.01 «Введение в теорию эксперимента» 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 степени, оценивать их значимость и адекватность полученного уравнения.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками составления плана полного факторного эксперимента типа <math>2^n</math>;</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<ul style="list-style-type: none"> <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> </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> </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> </ul>

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

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

- контактная работа – 4,4 акад. часа:
  - аудиторная – 4 акад. часа;
  - внеаудиторная – 0,4 акад. часа;
- самостоятельная работа – 63,7 акад. часа;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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	4	0,1	—		4	самостоятельное изучение учебной литературы		ОПК-2 – 3
2. Теория подобия и моделирования	4							
2.1. Основные положения теории подобия	4	0,1	—		4	самостоятельное изучение учебной литературы		ОПК-2 – 3
2.2. Первая, вторая и третья теоремы подобия и их применение при определении критериев подобия	4	0,4	—	0,5/0,5И	6,7	самостоятельное изучение учебной литературы; выполнение контрольной работы	Контрольная работа. Задание №1	ОПК-2 – 3ув
Итого по разделу	4	0,5	—	0,5/0,5И	10,7		Контрольная работа. Задание №1	
3. Теория планирования эксперимента	4							
3.1. Основные понятия теории планирования эксперимента.	4	0,1	—		4	самостоятельное изучение учебной литературы		ПК-2 – 3

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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				
3.2. Статистическое оценивание экспериментальных данных	4	0,5	—	1/И	7	самостоятельное изучение учебной литературы; выполнение контрольной работы	Контрольная работа. Задание №2	ПК-2 – зув
Итого по разделу	4	0,6	—	1/И	11		Контрольная работа. Задание №2	
4. Планирования и обработка результатов однофакторных экспериментов	4							
4.1. Метод наименьших квадратов	4		—		4	самостоятельное изучение учебной литературы		ПК-2 – зув
4.2. Симметричный равномерный план однофакторного эксперимента	4	0,3	—		4	самостоятельное изучение учебной литературы		ПК-2 – зув
4.3. Проверка адекватности регрессионного уравнения	4	0,3	—		4	самостоятельное изучение учебной литературы		ПК-2 – зув
Итого по разделу	4	0,6	—		4			
5. Элементы матричной алгебры в регрессионном анализе	4		—		2	самостоятельное изучение учебной литературы		ПК-2 – зув
6. Двухуровневые планы многофакторных экспериментов	4							
6.1. Двухуровневый план полного факторного эксперимента типа 2 <sup>n</sup>	4	0,2	—	0,5/0,5И	6	самостоятельное изучение учебной литературы	Контрольная работа. Задание №3	ПК-1 – зув
6.2. Применение метода наименьших квадратов для составления	4		—		6	самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос №8	ПК-1 – зув



Раздел/ тема дисциплины	Курс	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				
регрессионного уравнения. Оценка значимости его коэффициентов, его адекватности и работоспособности								
6.3. Дробный факторный эксперимент	4		—		6	самостоятельное изучение учебной литературы	ПК-1 – зув	
6.4. Ортогональный центральный композиционный план второго порядка	4		—		6	самостоятельное изучение учебной литературы	ПК-1 – зув	
Итого по разделу	4	0,2	—	0,5/0,5И	22	Контрольная работа. Задание №3		
7. Планирование экстремального эксперимента	4		—		2	самостоятельное изучение учебной литературы	ПК-1 – зув	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>—</b>	<b>2/2И</b>	<b>63,7</b>	<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>		

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Введение в теорию эксперимента» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Введение в теорию эксперимента» 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 решение задач на практических занятиях.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает в себя: 1) чтение и проработка лекционного материала и рекомендованной литературы; 2) выполнение контрольной работы; 3) подготовку к зачету.

Содержание контрольной работы приведено в разделе 7 рабочей программы.

## 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</li> </ul>	Задание №1 к контрольной работе:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>исследуемого процесса;</p> <p>– рассчитывать параметры модели.</p>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Параметры натурной установки:</p> <p><math>U_n = 120 \text{ кВ};</math></p> <p><math>R_n = 20 \text{ кОм};</math></p> <p><math>h_n = 6 \text{ м};</math></p> <p><math>S_n = 60 \text{ м}^2;</math></p> <p><math>\epsilon_n = 10^{-10} \text{ Ф/м}.</math></p> </div> </div> <p>Начальные условия (параметры процесса):</p> <p>При подключении установки в момент времени <math>t_n(0) = 0,1 \text{ с}</math> ток <math>i_n(0) = 0,01 \text{ А}</math> и заряд <math>Q_n(0) = 10^{-3} \text{ Кл}.</math></p> <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>критерии подобия методом анализа размерностей для следующего списка существенных величин: <math>U; R; t; Q; h; S</math> (зависимая величина - <math>R</math>).</li> <li>параметры модели, подобной натуральной установке.</li> </ol>
<p>Владеть</p>	<p>– практическими навыками определения критериев подобия методом интегральных аналогов;</p> <p>– практическими навыками определения критериев подобия методом анализа размерностей;</p> <p>– практическими навыками определения параметров модели, подобной оригиналу.</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> $0 = -I \cdot \sin \omega t + \frac{U_R}{R} + C \frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{L} \int U_L dt .$ <p><math>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}.</math></p>
<p><b>ПК-1 – способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной</b></p>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>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> <li>– составлять план ортогонального центрального композиционного плана эксперимента;</li> <li>– рассчитывать коэффициенты регрессионного уравнения различной</li> </ul>	<p>Задание №3 к контрольной работе:</p> <p>По результатам ПФЭ <math>2^2</math> получить математическую модель исследуемого процесса. Для этого:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) построить кодированную матрицу планирования эксперимента;</li> <li>2) рассчитать коэффициенты регрессионного уравнения в кодированной форме;</li> <li>3) проверить значимость полученных коэффициентов регрессионного уравнения;</li> <li>4) проверить адекватность и работоспособность полученного уравнения.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																											
	степени, оценивать их значимость и адекватность полученного уравнения.	№ 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																																																																						
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками составления плана полного факторного эксперимента типа 2<sup>n</sup>;</li> <li>– практическими навыками составления плана дробного факторного эксперимента типа 2<sup>n-k</sup>;</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>	<p>Пример задачи к зачету:</p> <p>Построить план ПФЭ 2<sup>n</sup> в безразмерном выражении и в натуральной размерности факторов по следующим параметрам:</p> <p style="text-align: center;"><math>X_{10} = 38 \text{ кВ}; X_{20} = 24 \%; X_{30} = 0,6 \text{ м}; X_{40} = 500 \text{ об/мин};</math>  <math>\lambda_1 = 6 \text{ кВ}; \lambda_2 = 4 \%; \lambda_3 = 0,15 \text{ м}; \lambda_4 = 50 \text{ об/мин}.</math></p> <p>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 style="text-align: center;">Результаты эксперимента</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><i>и</i></th> <th><i>у<sub>1и</sub></i></th> <th><i>у<sub>2и</sub></i></th> <th><i>у<sub>3и</sub></i></th> <th><i>у<sub>4и</sub></i></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> <tr><td>4</td><td>64,1</td><td>63,7</td><td>65,1</td><td>63,6</td></tr> <tr><td>5</td><td>53,4</td><td>53,3</td><td>53,6</td><td>52,6</td></tr> <tr><td>6</td><td>70,2</td><td>68,9</td><td>68,9</td><td>70</td></tr> <tr><td>7</td><td>71,3</td><td>69,1</td><td>68,6</td><td>69,1</td></tr> <tr><td>8</td><td>91,7</td><td>88,8</td><td>90</td><td>88,6</td></tr> <tr><td>9</td><td>71,6</td><td>70,1</td><td>70,4</td><td>69,8</td></tr> <tr><td>10</td><td>84,9</td><td>85,8</td><td>85,8</td><td>86,4</td></tr> <tr><td>11</td><td>88,8</td><td>89</td><td>89,2</td><td>89,7</td></tr> <tr><td>12</td><td>107,3</td><td>105,7</td><td>106</td><td>104,4</td></tr> <tr><td>13</td><td>77,9</td><td>78,3</td><td>78,9</td><td>78,4</td></tr> </tbody> </table>						<i>и</i>	<i>у<sub>1и</sub></i>	<i>у<sub>2и</sub></i>	<i>у<sub>3и</sub></i>	<i>у<sub>4и</sub></i>	1	46,5	45,5	46,6	45,5	2	61	63,3	62,5	61,6	3	67,7	67	64	65,7	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
<i>и</i>	<i>у<sub>1и</sub></i>	<i>у<sub>2и</sub></i>	<i>у<sub>3и</sub></i>	<i>у<sub>4и</sub></i>																																																																									
1	46,5	45,5	46,6	45,5																																																																									
2	61	63,3	62,5	61,6																																																																									
3	67,7	67	64	65,7																																																																									
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																																																																									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																	
		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> </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> <li>10. Проверка выборки на подозрительность.</li> </ol>																																																	
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> </ul>	<p>Задание №2 к контрольной работе:</p> <p>Имеется две выборки:</p> <table border="1" data-bbox="922 1177 2087 1305"> <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> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) проверить каждую выборку на наличие грубых ошибок;</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																																																																																																																															
	– определять оптимальное значение повторностей опытов, дающее минимальную ошибку.	2) проверить выборки на однородность и найти наилучшую дисперсию; 3) оценить генеральное мат.ожидание $\mu(x)$ с вероятностью 95%; 4) проверить гипотезу о том, генеральное мат.ожидание $\mu(x)$ равно номеру варианта; 5) найти доверительный интервал генеральной дисперсии $\sigma(x)$ с вероятностью 90%; 6) проверить гипотезу о том, генеральная дисперсия $\sigma(x)$ равна заданному преподавателем значению.																																																																																																																															
Владеть	– навыками использования статистических критериев при обработке экспериментальных данных; – навыками определения ошибок в массиве данных результатов эксперимента.	Пример задачи к зачету: 1. Рассчитать оценки дисперсии единичного и среднего результата. Для выборки I проверить с вероятностью 0,95 равно ли генеральное математическое ожидание значению $X$ (число букв в фамилии $\times 10$ ). Для выборки II поверить гипотезу о равенстве генеральной дисперсии $Y$ (величину $Y$ принять равной номеру компьютера, за которым Вы работаете). <table border="1" data-bbox="983 802 2027 995" style="margin: 10px auto;"> <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> 2. Определить с надежностью $p=0,95$ нет ли в представленных экспериментальных данных грубых ошибок. После исключения возможных ошибок получить оценки математического ожидания и дисперсии для каждой выборки. <table border="1" data-bbox="1055 1181 1957 1369" style="margin: 10px auto;"> <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}, V_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}, V_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> </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	—	—	—	$u$	$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	I	$y_{kI}, V_T$	39,6	37,2	38,4	39,2	38,6	37,4	38,8	—	—	—	—	—	II	$y_{kII}, V_T$	120	80	115	125	130	115	120	130	125	—	—	—
$k$	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	—	—	—																																																																																																																	
$u$	$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																				
I	$y_{kI}, V_T$	39,6	37,2	38,4	39,2	38,6	37,4	38,8	—	—	—	—	—																																																																																																																				
II	$y_{kII}, V_T$	120	80	115	125	130	115	120	130	125	—	—	—																																																																																																																				



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																															
		<table border="1" data-bbox="1055 272 1957 347"> <tr> <td>II</td> <td>Укп, Вт</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> </table> <p data-bbox="920 352 2092 459">3. 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="938 496 1812 611"> <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_{кI}, \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_{кII}, \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>	II	Укп, Вт	100	28	105	50	95	100	110	105	100	110	95	100	$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$i_{кI}, \text{кА}$	88	92	89	93	90	91	90	88	90	—	$i_{кII}, \text{кА}$	93	92	89	94	95	95	94	98	96	95
II	Укп, Вт	100	28	105	50	95	100	110	105	100	110	95	100																																				
$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																							
$i_{кI}, \text{кА}$	88	92	89	93	90	91	90	88	90	—																																							
$i_{кII}, \text{кА}$	93	92	89	94	95	95	94	98	96	95																																							

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Введение в теорию эксперимента» 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. Степанов, П. Е. Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие / П. Е. Степанов. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108113> (дата обращения: **17.09.2020**). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Панова, Е. А. Введение в теорию эксперимента : учебное пособие [для вузов] / Е. А. Панова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1922-8. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3963.pdf&show=dcatalogues/1/1537342/3963.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### **б) Дополнительная литература**

1. Крупин В.Г., Высшая математика. Теория вероятностей, математическая статистика, случайные процессы. Сборник задач с решениями : учебное пособие / Крупин В.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01225-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012253.html> (дата обращения: 17.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. 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.

3. 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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3909.zip&show=dcatalogues/1/1134910/3909.zip&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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.informsystema.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. Панова, Е. А. Введение в теорию эксперимента : учебное пособие [для вузов] / Е. А. Панова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1922-8. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3963.pdf&show=dcatalogues/1/1537342/3963.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### 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
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
MathLab	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
Mathcad Education - University Edition (200 pack)	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	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 консорциум. – 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 зарегистрир. 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 авториз. 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	Персональные компьютеры с пакетом MS Office,

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся	выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования