

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Техника и электрофизика высоких напряжений

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНИКА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.08
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	3 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Лабораторные работы</b>	3 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	3 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	3 семестр - 93,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Контрольная работа Лабораторная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	3 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лысов Н.Ю.
	Идентификатор	Re94f0ba9-LysovNY-9dc0f249

Н.Ю. Лысов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лебедева Н.А.
	Идентификатор	R75716a03-LebedevaNA-9930664

Н.А. Лебедева

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Темников А.Г.
	Идентификатор	Ra0abb123-TemnikovAG-2d4db00

А.Г. Темников

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении типов установок высокого напряжения, применяемых при электрофизических экспериментах; методов и способов измерений высоких напряжений, сильных токов, напряжённости электрических и магнитных полей; способов организации экспериментов в лабораториях высокого напряжения

### Задачи дисциплины

- изучение типов установок высокого напряжения, применяемых при электрофизических экспериментах;
- изучение методов и способов измерений высоких напряжений, сильных токов, напряжённости электрических и магнитных полей;
- ознакомление с основными способами организации экспериментов в лабораториях высокого напряжения;
- ознакомление с экспериментальными установками и комплексами кафедры ТЭВН;
- получение навыков расчета основных параметров источников воздействий, измерительных датчиков, согласования их с измерительной и регистрирующей аппаратурой, оценки влияния помех на измерения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен принимать участие в проведении научных исследований в области объектов профессиональной деятельности (техники и электрофизики высоких напряжений)	ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание основных подходов к методам проведения экспериментальных исследований в области техники и электрофизики высоких напряжений, обработки, анализа и интерпретации полученных результатов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- понятие и основные этапы электрофизического эксперимента, как основного и классического метода исследования электрофизических процессов в ТЭВН;</li><li>- метрологические требования к электрофизической аппаратуре и к измерительным устройствам;</li><li>- основные цели и задачи электрофизического эксперимента;</li><li>- современные методы измерения высокого напряжения, сильного импульсного тока, параметров электромагнитного поля;</li><li>- современные методы измерения характеристик электротехнических материалов (тангенс угла диэлектрических потерь, диэлектрическая проницаемость), интенсивности частичных разрядов.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- самостоятельно выполнять эксперименты по исследованию электрофизических процессов в высоковольтных электротехнологиях;</li><li>- оценивать и представлять результаты выполненной работы;</li><li>- выбрать методы измерения</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>электрофизических величин, интерпретировать и представлять результаты исследований;</p> <p>- самостоятельно формулировать цели и задачи электрофизического эксперимента в высоковольтных электротехнологиях, выявлять приоритеты решения задач, решаемых в эксперименте;</p> <p>- описывать математические модели электрофизических процессов в высоковольтных электротехнологиях.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Техника и электрофизика высоких напряжений (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные понятия теории электрических разрядов в газах
- знать основные законы физики и электротехники
- знать методы решения сложных математических задач
- знать основы проведения эксперимента
- знать основные понятия теории электрического поля и его уравнения
- знать природу электромагнитного поля и электрофизических явлений с ним связанных
- уметь применять полученные ранее знания
- уметь обращаться с элементарной измерительной техникой
- уметь систематизировать и обрабатывать полученные в ходе эксперимента результаты, в том числе с получением статистических данных
- уметь анализировать информацию о новых электрофизических устройствах и комплексах в области высоковольтных электротехнологий

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Общая схема экспериментального комплекса. Оценка параметров элементов. Источники воздействий	16	3	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Подготовка к контрольной работе №1	
1.1	Общая схема экспериментального комплекса. Оценка параметров элементов. Источники воздействий	16		4	-	-	-	-	-	-	-	-	12		-
2	Источники высокого переменного, постоянного и импульсного напряжений	22		6	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Подготовка к контрольной работе №1
2.1	Источники высокого переменного, постоянного и импульсного напряжений	22		6	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
3	Измерение высоких напряжений. Каналы передачи измеряемого сигнала	22		6	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Подготовка к защите лабораторных работ №1-4 <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Подготовка к контрольной работе №1
3.1	Измерение высоких напряжений. Каналы	22		6	4	-	-	-	-	-	-	-	12	-	

	передачи измеряемого сигнала												
4	Измерение сильных токов	22	6	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Подготовка к защите лабораторных работ №1-4
4.1	Измерение сильных токов	22	6	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Подготовка к контрольной работе №2
5	Регистрация сигналов. Оценка уровня помех.	18	6	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Подготовка к защите лабораторных работ №1-4
5.1	Регистрация сигналов. Оценка уровня помех.	18	6	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Подготовка к контрольной работе №2
6	Измерение напряжённости электрического и магнитного полей	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Подготовка к защите лабораторных работ №1-4
6.1	Измерение напряжённости электрического и магнитного полей	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Подготовка к контрольной работе №2
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	-	<b>2</b>	-	-	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	<b>2</b>		-		<b>0.5</b>	<b>93.5</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Общая схема экспериментального комплекса. Оценка параметров элементов. Источники воздействий

1.1. Общая схема экспериментального комплекса. Оценка параметров элементов. Источники воздействий

Цели, задачи, объекты и методы электрофизических экспериментов в лабораториях высокого напряжения. Общая схема экспериментального комплекса. Оценка параметров элементов комплекса. Источники воздействий в электрофизическом эксперименте, их параметры и характеристики..

#### 2. Источники высокого переменного, постоянного и импульсного напряжений

2.1. Источники высокого переменного, постоянного и импульсного напряжений

Источники высокого напряжения переменного тока. Источники высокого напряжения постоянного тока. Источники импульсных высоких напряжений.

#### 3. Измерение высоких напряжений. Каналы передачи измеряемого сигнала

3.1. Измерение высоких напряжений. Каналы передачи измеряемого сигнала

Измерение высоких напряжений. Измерительные разрядники. Условия достижения малых погрешностей измерения. Комплексное использование измерительных разрядников в лабораториях высокого напряжения. Делители напряжения, их типы, конструктивное выполнение и расположение при проведении экспериментов. Искажения сигналов, вызываемые паразитными параметрами омических, емкостных и смешанных делителей. Каналы передачи измеряемого сигнала..

#### 4. Измерение сильных токов

4.1. Измерение сильных токов

Измерения сильных импульсных токов. Шунты. Определение параметров шунтов с малой погрешностью измерений. Пояс Роговского с интегрирующими цепями. Расчет параметров пояса и интегрирующих цепей..

#### 5. Регистрация сигналов. Оценка уровня помех.

5.1. Регистрация сигналов. Оценка уровня помех.

Регистрация сигналов. Оценка требуемых параметров цифрового осциллографа. Организация экспериментальных стендов и комплексов. Оценка уровня помех, возбуждаемых при экспериментах..

#### 6. Измерение напряжённости электрического и магнитного полей

6.1. Измерение напряжённости электрического и магнитного полей

Измерения напряженностей электрического и магнитного полей. Флюксметры. Причины возникновения помех при измерениях в электрофизических лабораториях высокого напряжения и способы борьбы с ними. Нетрадиционные способы измерения напряжения и тока..

**3.3. Темы практических занятий**  
не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Делители напряжения;
2. Регистрация быстрых процессов;
3. Водяное сопротивление.

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6		
<b>Знать:</b>									
современные методы измерения характеристик электротехнических материалов (тангенс угла диэлектрических потерь, диэлектрическая проницаемость), интенсивности частичных разрядов	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>							+	Лабораторная работа/Лабораторная работа №3
современные методы измерения высокого напряжения, сильного импульсного тока, параметров электромагнитного поля	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>		+	+	+				Контрольная работа/Контрольная работа №2
основные цели и задачи электрофизического эксперимента	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>		+						Лабораторная работа/Лабораторная работа №1
метрологические требования к электрофизической аппаратуре и к измерительным устройствам	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>	+							Контрольная работа/Контрольная работа №1
понятие и основные этапы электрофизического эксперимента, как основного и классического метода исследования электрофизических процессов в ТЭВН	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>						+		Лабораторная работа/Лабораторная работа №2
<b>Уметь:</b>									
описывать математические модели электрофизических процессов в высоковольтных электротехнологиях	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>						+		Лабораторная работа/Лабораторная работа №2
самостоятельно формулировать цели и задачи электрофизического эксперимента в высоковольтных электротехнологиях, выявлять приоритеты решения задач, решаемых в эксперименте	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>		+						Лабораторная работа/Лабораторная работа №1
выбирать методы измерения электрофизических величин, интерпретировать и представлять результаты исследований	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>	+							Контрольная работа/Контрольная работа №1
оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>		+	+	+				Контрольная

								работа/Контрольная работа №2
самостоятельно выполнять эксперименты по исследованию электрофизических процессов в высоковольтных электротехнологиях	ИД-5ПК-1						+	Лабораторная работа/Лабораторная работа №3

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**3 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Лабораторная работа №1 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Лабораторная работа №2 (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №3)*

Оценка выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Куффель, Е. Техника и электрофизика высоких напряжений : учебно-справочное руководство : пер. с англ. / Е. Куффель, В. Цаенгль, Дж. Куффель . – Долгопрудный : Интеллект, 2011 . – 520 с. - ISBN 978-5-91559-053-2 .;
2. Шваб, А. Измерения на высоком напряжении: Измерительные приборы и способы измерения : пер. с нем. / А. Шваб . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1983 . – 264 с.;
3. Авруцкий, В. А. Испытательные и электрофизические установки. Техника эксперимента : Учебное пособие для вузов по специальности "Техника высоких напряжений" / В. А. Авруцкий, И. П. Кужекин, Е. Н. Чернов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1983 . – 264 с.;
4. Техника высоких напряжений: теоретические и практические основы применения : пер. с нем. / М. Бейер, и др. ; Ред. И. П. Кужекин, В. П. Ларионов . – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 555 с. - ISBN 5-283-02460-1 .;
5. Электрофизические основы техники высоких напряжений : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика" / И. М. Бортник, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; общ. ред. И. П. Верещагин . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 732 с. - Победитель Всероссийского конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике 2017 года . - ISBN 978-5-7046-1938-3 . <http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10742>;

6. Бортник И.М. , Белогловский А. А., Верещагин И. П., Вершинин Ю. Н.-  
 "Электрофизические основы техники высоких напряжений", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (704 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72343](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72343).

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
3. Scilab.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
12. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
13. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
14. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
15. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
16. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
17. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
18. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
19. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
20. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
21. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
22. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
23. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
24. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
25. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
26. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для	Д-205, Учебная	парта со скамьей, стол преподавателя,

проведения лекционных занятий и текущего контроля	аудитория	стул, доска меловая
	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-5, Учебная лаборатория	парта, стол преподавателя, стул, экран, доска маркерная передвижная, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер
	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-02/2, Учебная лаборатория	стол, стул, доска меловая, лабораторный стенд, кондиционер
	ВВ Зал, Лаборатория каф. ТЭВН	стеллаж, стол, стул, оборудование для экспериментов, оборудование учебное
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-12, Кладовая	стеллаж, стол, стул

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Техника электрофизического эксперимента

(название дисциплины)

## 3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)  
 КМ-2 Лабораторная работа №1 (Лабораторная работа)  
 КМ-3 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)  
 КМ-4 Лабораторная работа №2 (Лабораторная работа)  
 КМ-5 Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)

## Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	7	9	11	13
1	Общая схема экспериментального комплекса. Оценка параметров элементов. Источники воздействий						
1.1	Общая схема экспериментального комплекса. Оценка параметров элементов. Источники воздействий		+				
2	Источники высокого переменного, постоянного и импульсного напряжений						
2.1	Источники высокого переменного, постоянного и импульсного напряжений			+	+		
3	Измерение высоких напряжений. Каналы передачи измеряемого сигнала						
3.1	Измерение высоких напряжений. Каналы передачи измеряемого сигнала				+		
4	Измерение сильных токов						
4.1	Измерение сильных токов				+		
5	Регистрация сигналов. Оценка уровня помех.						
5.1	Регистрация сигналов. Оценка уровня помех.					+	
6	Измерение напряжённости электрического и магнитного полей						
6.1	Измерение напряжённости электрического и магнитного полей						+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20