

**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: Высоковольтные электротехнологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

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

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.10.02.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 113,5 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Н.Ю. Лысов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Н.Ю. Лысов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Хренов С.И.
	Идентификатор	Rd055d891-KhrenovSI-e14cb00c

(подпись)

С.И. Хренов

(расшифровка подписи)

## 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 (высоковольтных электротехнологий)	ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание основных подходов к методам проведения экспериментальных исследований в области высоковольтных электротехнологий, обработки, анализа и интерпретации полученных результатов	знать: - современные методы измерения высокого напряжения, сильного импульсного тока, параметров электромагнитного поля; - понятие и основные этапы электрофизического эксперимента в высоковольтных электротехнологиях; - основные виды высоковольтных электрофизических установок, применяемых при проведении экспериментальных исследований; - метрологические требования к электрофизической аппаратуре и к измерительным устройствам.  уметь: - самостоятельно формулировать цели и задачи электрофизического эксперимента в высоковольтных электротехнологиях, выявлять приоритеты решения задач, решаемых в эксперименте; - описывать математические модели электрофизических процессов в высоковольтных электротехнологиях; - самостоятельно выполнять эксперименты по исследованию электрофизических процессов в высоковольтных электротехнологиях;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать и представлять результаты выполненной работы;</li> <li>- выбирать методы измерения электрофизических величин, интерпретировать и представлять результаты исследований.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Высоковольтные электротехнологии (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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	21	3	6	-	-	-	-	-	-	-	15	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Подготовка к контрольной работе №1 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 658-715	
1.1	Общая схема экспериментального комплекса. Оценка параметров элементов. Источники воздействий	21		6	-	-	-	-	-	-	-	-	15		-
2	Источники высокого переменного, постоянного и импульсного напряжений	31		8	4	4	-	-	-	-	-	-	15	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Подготовка к контрольной работе №1 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], 28-160
2.1	Источники высокого переменного, постоянного и импульсного напряжений	31		8	4	4	-	-	-	-	-	-	15	-	
3	Измерение высоких напряжений. Каналы передачи измеряемого сигнала	27		4	4	4	-	-	-	-	-	-	15	-	<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 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
3.1	Измерение высоких напряжений. Каналы	27		4	4	4	-	-	-	-	-	-	15	-	

	передачи измеряемого сигнала												<b>источников:</b> [1], 176-208 [2], 435-536 [3], 21-127 [4], 80-196
4	Измерение сильных токов	29	6	4	4	-	-	-	-	-	15	-	<b>Подготовка к аудиторным занятиям:</b> Подготовка к защите лабораторных работ №1-4
4.1	Измерение сильных токов	29	6	4	4	-	-	-	-	-	15	-	<b>Подготовка к контрольной работе:</b> Подготовка к контрольной работе №2 <b>Изучение материалов литературных источников:</b> [1], 208-221 [2], 482-510 [3], 136-165
5	Регистрация сигналов. Оценка уровня помех.	22	4	4	4	-	-	-	-	-	10	-	<b>Подготовка к аудиторным занятиям:</b> Подготовка к защите лабораторных работ №1-4
5.1	Регистрация сигналов. Оценка уровня помех.	22	4	4	4	-	-	-	-	-	10	-	<b>Подготовка к контрольной работе:</b> Подготовка к контрольной работе №2 <b>Изучение материалов литературных источников:</b> [1], 240-258 [2], 491-530
6	Измерение напряжённости электрического и магнитного полей	14	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<b>Подготовка к контрольной работе:</b> Подготовка к контрольной работе №2
6.1	Измерение напряжённости электрического и магнитного полей	14	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<b>Подготовка к аудиторным занятиям:</b> Подготовка к защите лабораторных работ №1-4 <b>Изучение материалов литературных источников:</b> [1], 221-225 [4], 201-275
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>80</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>113.5</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КНР – 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**

1. Источники высокого переменного, постоянного и импульсного напряжений;
2. Измерение высоких напряжений. Каналы передачи измеряемого сигнала;
3. Измерение сильных токов;
4. Регистрация сигналов. Оценка уровня помех..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

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

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Подготовка к сдаче экзамена по дисциплине
2. Подготовка к сдаче экзамена по дисциплине
3. Подготовка к сдаче экзамена по дисциплине
4. Подготовка к сдаче экзамена по дисциплине
5. Подготовка к сдаче экзамена по дисциплине
6. Подготовка к сдаче экзамена по дисциплине

### **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>								
метрологические требования к электрофизической аппаратуре и к измерительным устройствам	ИД-5ПК-1	+						Контрольная работа/Контрольная работа №1
основные виды высоковольтных электрофизических установок, применяемых при проведении экспериментальных исследований	ИД-5ПК-1	+	+					Лабораторная работа/Лабораторная работа №1
понятие и основные этапы электрофизического эксперимента в высоковольтных электротехнологиях	ИД-5ПК-1		+	+	+			Лабораторная работа/Лабораторная работа №2
современные методы измерения высокого напряжения, сильного импульсного тока, параметров электромагнитного поля	ИД-5ПК-1			+	+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №2 Лабораторная работа/Лабораторная работа №3
<b>Уметь:</b>								
выбирать методы измерения электрофизических величин, интерпретировать и представлять результаты исследований	ИД-5ПК-1	+				+		Контрольная работа/Контрольная работа №1
оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-5ПК-1					+		Контрольная работа/Контрольная работа №2
самостоятельно выполнять эксперименты по исследованию электрофизических процессов в высоковольтных электротехнологиях	ИД-5ПК-1	+				+		Лабораторная работа/Лабораторная работа №3
описывать математические модели электрофизических процессов в	ИД-5ПК-1	+						Лабораторная

высоковольтных электротехнологиях								работа/Лабораторная работа №2
самостоятельно формулировать цели и задачи электрофизического эксперимента в высоковольтных электротехнологиях, выявлять приоритеты решения задач, решаемых в эксперименте	ИД-5ПК-1	+						Лабораторная работа/Лабораторная работа №1

## **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

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

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

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

1. 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.;
2. 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 .;
3. 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.;
4. 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 .;
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/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10742;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10742;)

6. С. И. Мошкунов, В. Ю. Хомич- "Генераторы высоковольтных импульсов на основе составных твердотельных коммутаторов", Издательство: "Физматлит", Москва, 2018 - (168 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612797>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office;
2. Matlab;
3. Майнд Видеоконференции;
4. 7-zip.

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

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
9. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
10. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
11. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
12. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
13. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
14. Журналы Institute of Physics (ИОП), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
15. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
16. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
17. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
18. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
19. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
20. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
21. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
22. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-5, Учебная лаборатория	парта, стол преподавателя, стул, экран, доска маркерная передвижная, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-02/2, Учебная лаборатория	стол, стул, доска меловая, лабораторный стенд, кондиционер

## 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 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
- КМ-3 Лабораторная работа №1 (Лабораторная 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:	5	13	7	11	15
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