

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэлектростанции

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНИКА ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	7 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	7 семестр - 79,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Лабораторная работа Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кошелев М.А.
	Идентификатор	R98637263-KoshelevMA-6c225577

(подпись)


М.А. Кошелев

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тягунов М.Г.
	Идентификатор	R806ed17c-TiagunovMG-84c34583


(подпись)

М.Г. Тягунов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение электрофизических процессов в высоковольтной изоляции, которые определяют ее электрическую прочность, методов контроля состояния высоковольтной изоляции в эксплуатации; основ координации изоляции, основ молниезащиты и перенапряжений, воздействующих на изоляцию и методов их ограничения

Задачи дисциплины

- изучение электрофизических процессов в изоляции электрооборудования, определяющих ее длительную и кратковременную электрическую прочность;
- приобретение навыков расчетной оценки электрической прочности изоляции;
- формирование представлений об уровнях изоляции электрооборудования, как совокупности испытательных напряжений, определяемых на этапе координации изоляции;
- изучение электрофизических процессов, лежащих в основе контроля состояния высоковольтной изоляции в эксплуатации, и современных методов диагностики высоковольтной изоляции;
- изучение источников и механизмов формирования квазистационарных, коммутационных и грозовых перенапряжений в электрических сетях;
- изучение принципов действия и конструкции молниеотводов, принципов построения молниезащиты объектов различного назначения;
- изучение методов обеспечения грозоупорности линий электропередачи и подстанций.

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-3 Способен применять знание характеристик и особенностей электроэнергетических систем, способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-3ПК-3 Демонстрирует знания техники высоких напряжений	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- электрофизические процессы в изоляции, определяющие ее электрическую прочность и способы регулировки электрических полей во внешней изоляции;- электрофизические процессы в изоляции, определяющие ее электрическую прочность и способы регулировки электрических полей во внутренней изоляции;- методы контроля состояния высоковольтной изоляции в эксплуатации;- основные методы определения зон защиты молниеотводов. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- применять специализированное программное обеспечение для расчета перенапряжений и для определения грозоупорности объектов электроэнергетики;- расчетным путем оценивать электрическую прочность высоковольтной изоляции и применять методы контроля состояния

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		высоковольтной изоляции; - рассчитывать параметры защиты от ударов молнии и грозовых перенапряжений воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройствах станций и подстанций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэлектростанции (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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	Внешняя изоляция высоковольтных электроустановок	26	7	4	4	6	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 23-28, 220-238 [3], 12-30, 45-69. 93-101
1.1	Внешняя изоляция высоковольтных электроустановок	26		4	4	6	-	-	-	-	-	12	-	
2	Коронный разряд на проводах воздушных линий электропередачи	12		2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 160-218 [3], 155-170
2.1	Коронный разряд на проводах воздушных линий электропередачи	12		2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
3	Внутренняя изоляция высоковольтных электроустановок	22		6	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 581-602, 607-641 [3], 102-110, 118-153, 178-208 [4], 50-83
3.1	Внутренняя изоляция высоковольтных электроустановок	22		6	4	-	-	-	-	-	-	12	-	
4	Грозовые перенапряжения и молниезащита в электрических сетях	37.7		8	4	6	-	-	-	-	-	19.7	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 493-515 [2], 144-172 [3], 208-284 [4], 186-192
4.1	Грозовые перенапряжения и молниезащита в электрических сетях	37.7		8	4	6	-	-	-	-	-	19.7	-	

5	Внутреннее перенапряжения в электрических сетях	24	8	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 54-129 [3], 295-376 [5], 5-44
5.1	Внутреннее перенапряжения в электрических сетях	24	8	4	-	-	-	-	-	-	12	-	
6	Координация изоляции, испытания высоковольтной изоляции повышенным напряжением	22	4	-	2	-	-	-	-	-	16	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [3], 287-294, 383-392
6.1	Координация изоляции, испытания высоковольтной изоляции повышенным напряжением	22	4	-	2	-	-	-	-	-	16	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0	32	16	16	-	-	-	-	0.3	79.7	-	
	Итого за семестр	144.0	32	16	16	-	-	-	-	0.3	79.7	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Внешняя изоляция высоковольтных электроустановок

1.1. Внешняя изоляция высоковольтных электроустановок

Основные электрофизические процессы и их характеристики. Лавина электронов: число электронов и ионов, радиус лавины. Условие самостоятельности разряда. Начальное напряжение. Закон Пашена. Особенности возникновения самостоятельного разряда в промежутках с неоднородным полем: начальная напряженность, закон подобия, влияние полярности электродов и частоты воздействующего напряжения. Электрическое поле зарядов электронной лавины, электростатический радиус лавины. Условие перехода лавины в стример в однородном и неоднородном электрическом поле. Влияние полярности. Стриммерный пробой: зависимость пробивного напряжения от длины промежутка, радиуса электрода. Развитие разряда в длинных воздушных промежутках: формирование лидера и его основные характеристики, влияние полярности электродов. Лидерный пробой и обратный разряд. Время развития разряда и его составляющие. Вольт-секундные характеристики воздушных промежутков при грозовых и коммутационных импульсах. Оценка минимальной электрической прочности при коммутационных импульсах. Зависимость начальных и разрядных напряжений воздушных промежутков от температуры, давления и влажности воздуха. Разряд в воздухе вдоль поверхности твердого диэлектрика в сухих условиях: влияние формы электрического поля, влажности воздуха и материала диэлектрика. Зависимость напряжения перекрытия промежутка при скользящем разряде от длины промежутка, поверхностной емкости и скорости изменения напряжения. Развитие разряда вдоль загрязненной и увлажненной поверхности изолятора: условие возникновения ЧДР и перекрытия, влияние интенсивности увлажнения, формы поверхности диэлектрика. Зависимость разрядного напряжения от проводимости загрязнения, длины пути утечки, диаметра изолятора и интенсивности дождя. Конструктивные особенности изоляторов различных типов. Выбор числа изоляторов и длин воздушных изоляционных промежутков на ЛЭП и подстанции. Изоляция воздушных ЛЭП. Регулирование электрических полей во внешней изоляции..

2. Коронный разряд на проводах воздушных линий электропередачи

2.1. Коронный разряд на проводах воздушных линий электропередачи

Коронный разряд на воздушной ЛЭП: определение, формы, общая и местная корона. Расщепленные провода и их характеристики. Расчет потерь энергии при местной короне по обобщенным характеристикам потерь. Экологические аспекты электроустановок высокого напряжения: электромагнитные помехи и акустические шумы от коронного разряда; допустимые уровни помех и шумов.

3. Внутренняя изоляция высоковольтных электроустановок

3.1. Внутренняя изоляция высоковольтных электроустановок

Внутренняя изоляция высоковольтных электроустановок станций и подстанций. Общие свойства внутренней изоляции: понятие, требования, используемые диэлектрики, вольт-секундная характеристика и механизмы пробоя. Электрофизические процессы во внутренней изоляции, которые определяют ее кратковременную и длительную электрическую прочность: проводимость диэлектриков, ее зависимость от температуры и влажности, диэлектрические потери, частичные разряды. Кратковременная электрическая прочность жидких и твердых диэлектриков при воздействии напряжения промышленной частоты, грозовых и коммутационных импульсов: механизмы пробоя, влияние температуры, содержания влаги и расстояния между электродами. Применение комбинированных

диэлектрических материалов во внутренней изоляции: масло-барьерная изоляция (структура, роль диэлектрического барьера, зависимость кратковременной электрической прочности от расстояния между электродами и вида воздействующего напряжения), бумажно-масляная изоляция (структура, используемые диэлектрические материалы, зависимость кратковременной электрической прочности от технологии изготовления и толщины слоя бумаги). Кратковременная электрическая прочность изоляции: определение допустимых напряженностей электрического поля. Регулирование электрических полей во внутренней изоляции. Старение внутренней изоляции: тепловое, механическое, электрическое. Срок службы изоляции и его зависимость от напряженности электрического поля. Длительная электрическая прочность: допустимые рабочие напряжения и напряженности поля для внутренней изоляции. Регулирование электрических полей во внутренней изоляции.

4. Грозовые перенапряжения и молниезащита в электрических сетях

4.1. Грозовые перенапряжения и молниезащита в электрических сетях

Разряд молнии. Характеристики грозовой деятельности. Параметры токов молнии. Принцип действия молниеотвода. Опыты Акопяна. Зоны защиты стержневых молниеотводов. Заземление молниеотводов (стационарное и импульсное сопротивление заземления). Допустимое расстояние защищаемого объекта от молниеотвода. Ограничители перенапряжений: принцип ограничения, конструкции, электрические характеристики. Молниезащита воздушных линий электропередачи. Расчет вероятности перекрытия линейной изоляции при прямом ударе молнии в фазный провод. Угол тросовой защиты. Алгоритм расчета вероятности обратного перекрытия линейной изоляции при ударе молнии в опору воздушной ЛЭП, кривая опасных параметров. Допустимое число грозových отключений ВЛ. Рекомендуемые способы молниезащиты ВЛ 6–750 кВ. Современные методы повышения грозоупорности ВЛ: подвесные ОПН, мультикамерные разрядники. Молниезащита оборудования станций и подстанций от прямых ударов молнии и от грозových импульсов, приходящих по линиям электропередачи. Анализ грозových перенапряжений на изоляции оборудования в простейших схемах. Влияние расстояния между защищаемым объектом и ОПН, крутизна грозového импульса, числа отходящих линий на величину напряжения на защищаемом объекте. Определение длины защищенного подхода к подстанции и показателя грозоупорности подстанции. Понятие критической крутизны и длины опасной зоны. Мероприятия по повышению грозоупорности подстанций..

5. Внутренние перенапряжения в электрических сетях

5.1. Внутренние перенапряжения в электрических сетях

Заземление нейтрали электрических систем. Виды внутренних перенапряжений. Перенапряжения при однофазных замыканиях на землю в сетях с изолированной нейтралью. Перенапряжения в дальних электропередачах за счет емкостного эффекта, реакторы поперечной компенсации. Перенапряжения при отключении ненагруженных линий и батарей конденсаторов. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов вакуумными выключателями. Защитные РС-цепи. Выбор ОПН для защиты изоляции электрооборудования подстанций. Согласование уровня квазистационарных перенапряжений с характеристиками ОПН и вентильных разрядников.

6. Координация изоляции, испытания высоковольтной изоляции повышенным напряжением

6.1. Координация изоляции, испытания высоковольтной изоляции повышенным напряжением

Понятие координации изоляции. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты, коммутационными и грозowymi импульсами. Методы диагностики изоляции на основе явлений абсорбции. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчёт электростатических полей в однородной изотропной среде;
2. Расчёт начальных напряжений и начальных напряжённостей во внешней изоляции;
3. Выбор линейной изоляции;
4. Расчёт потерь на местную корону на проводах воздушной линии;
5. Расчёт зоны защиты молниеотводов, расчет контура заземления подстанции;
6. Контрольная работа №1;
7. Расчёт числа грозowych отключений воздушной линии электропередачи;
8. Расчёт числа повреждений оборудования подстанции под действием импульсов напряжения, набегающих с ВЛ. Выбор защитных аппаратов. Защищённый подход к подстанции и определение его длины.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Защита подстанции от набегающих волн;
2. Методы контроля изоляции, основанные на явлении абсорбции зарядов;
3. Диэлектрические потери. Контроль изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь;
4. Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика;
5. Электрические разряды в воздухе.

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	
Знать:								
основные методы определения зон защиты молниеотводов	ИД-3ПК-3				+			Расчетно-графическая работа/Защита открытого распределительного устройства (ОРУ) подстанции
методы контроля состояния высоковольтной изоляции в эксплуатации	ИД-3ПК-3			+			+	Лабораторная работа/ЛР №7 "Методы контроля изоляции, основанные на явлении абсорбции зарядов"
электрофизические процессы в изоляции, определяющие ее электрическую прочность и способы регулировки электрических полей во внутренней изоляции	ИД-3ПК-3			+				Лабораторная работа/ЛР №7 "Методы контроля изоляции, основанные на явлении абсорбции зарядов"
электрофизические процессы в изоляции, определяющие ее электрическую прочность и способы регулировки электрических полей во внешней изоляции	ИД-3ПК-3	+	+					Контрольная работа/Контрольная работа №1 Лабораторная работа/ЛР №1 "Электрические разряды в воздухе" Тестирование/Тест №1
Уметь:								
рассчитывать параметры защиты от ударов молнии и грозовых перенапряжений воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройствах станций и подстанций	ИД-3ПК-3				+			Расчетно-графическая работа/Защита открытого распределительного устройства (ОРУ) подстанции
расчетным путем оценивать электрическую прочность высоковольтной изоляции и применять методы контроля состояния высоковольтной изоляции	ИД-3ПК-3	+					+	Контрольная работа/Контрольная работа №1
применять специализированное программное обеспечение для расчета перенапряжений и для определения грозоупорности объектов электроэнергетики	ИД-3ПК-3				+		+	Лабораторная работа/ЛР №17 "Защита подстанции от набегающих волн"

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита открытого распределительного устройства (ОРУ) подстанции (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

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

Форма реализации: Смешанная форма

1. ЛР №1 "Электрические разряды в воздухе" (Лабораторная работа)
2. ЛР №17 "Защита подстанции от набегающих волн" (Лабораторная работа)
3. ЛР №7 "Методы контроля изоляции, основанные на явлении абсорбции зарядов" (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. 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;
2. В. В. Титков, Ф. Х. Халилов- "Перенапряжения и молниезащита", Издательство: "Издательство Политехнического университета", Санкт-Петербург, 2011 - (222 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363061>;
3. Базуткин, В. В. Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах : Учебник для электроэнергетических специальностей вузов / В. В. Базуткин, В. П. Ларионов, Ю. С. Пинталь . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1986 . – 464 с.;
4. Важов, В. Ф. Техника высоких напряжений : учебник для вузов по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (квалификация (степень) "бакалавр") / В. Ф. Важов, В. А. Лавринович . – Москва : ИНФРА-М, 2020 . – 262 с. – (Высшее образование . Бакалавриат) . - ISBN 978-5-16-010565-9 .;
5. Вайнштейн, Р. А. Режимы работы нейтрали в электрических системах : учебное пособие / Р. А. Вайнштейн, и др., Мин-во высшего и среднего специального образования РСФСР, Томский политехн. ин-т им. С.М. Кирова . – Томск : Томский политехн. ин-т, 1981 . – 79 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office;
2. Windows;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Scilab;
5. Libre Office.

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
13. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
14. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-204а, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, кондиционер, телевизор
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-010, Лаборатория каф. "ТЭВН"	
Учебные аудитории для проведения промежуточной	Г-204а, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, стол для совещаний, компьютерная

аттестации		сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, кондиционер, телевизор
Помещения для самостоятельной работы	Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ"	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Техника высоких напряжений

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест №1 (Тестирование)
- КМ-2 ЛР №17 "Защита подстанции от набегающих волн" (Лабораторная работа)
- КМ-3 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
- КМ-4 ЛР №7 "Методы контроля изоляции, основанные на явлении абсорбции зарядов" (Лабораторная работа)
- КМ-5 ЛР №1 "Электрические разряды в воздухе" (Лабораторная работа)
- КМ-6 Защита открытого распределительного устройства (ОРУ) подстанции (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	7	8	10	12	15
1	Внешняя изоляция высоковольтных электроустановок							
1.1	Внешняя изоляция высоковольтных электроустановок		+		+		+	
2	Коронный разряд на проводах воздушных линий электропередачи							
2.1	Коронный разряд на проводах воздушных линий электропередачи		+		+		+	
3	Внутренняя изоляция высоковольтных электроустановок							
3.1	Внутренняя изоляция высоковольтных электроустановок					+		
4	Грозовые перенапряжения и молниезащита в электрических сетях							
4.1	Грозовые перенапряжения и молниезащита в электрических сетях			+				+
5	Внутренние перенапряжения в электрических сетях							
5.1	Внутренние перенапряжения в электрических сетях				+			
6	Координация изоляции, испытания высоковольтной изоляции повышенным напряжением							
6.1	Координация изоляции, испытания высоковольтной изоляции повышенным напряжением			+		+		

Bec KM, %:	5	10	25	10	10	40
------------	---	----	----	----	----	----