

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал в г. Душанбе (Республика Таджикистан)

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэлектростанции

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная



Рабочая программа дисциплины
ТЕХНИКА ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4
Часов (всего) по учебному плану:	144
Лекции	7 семестр – 48 часов
Практические занятия	7 семестр - 32 часов
Лабораторные работы	7 семестр - 16 часов
Консультации по курсовому проекту/работе	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	7 семестр - 48 часов
включая:	
РГР	7 семестр - 8 часов
курсовые проекты (работы)	учебным планом не предусмотрены
Промежуточная аттестация:	
зачёт с оценкой	7 семестр – 0,3 часа
Контроль:	
зачёт с оценкой	7 семестр – 35,7 часов

Душанбе 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Ст. преподаватель кафедры

«Электроэнергетика»

(должность, ученая степень, ученое звание)

Заведующий кафедрой

«Электроэнергетика», к.т.н., доцент

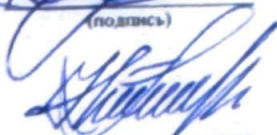
(название кафедры)



(подпись)

Б.А. Гаюров

(расшифровка подписи)



(подпись)

Х.Б. Назиров

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины состоит в изучении основных электрофизических процессов в изоляции оборудования электроэнергетических систем, определяющих её долговременную электрическую прочность, и основ её проектирования, методов контроля состояния изоляции в эксплуатации; основ молниезащиты и перенапряжений, воздействующих на изоляцию, и методов их ограничения; основ координации изоляции.

Задачи дисциплины:

- изучение электрофизических процессов в изоляции оборудования электроэнергетических систем;
- изучение пробоя в жидких диэлектриках;
- изучение элементарных физических процессов в газе, определяющих возникновение, формирование и развитие электрических разрядов: возбуждения, диссоциации и ударной ионизации атомов и молекул свободными электронами, рекомбинации, фотоионизации газа излучением разряда, прилипания и отлипания электронов, процессов, ответственных за эмиссию электронов из катода;
- изучение основных видов изоляции воздушных линий и распределительных устройств;
- приобретение навыков использования высоковольтных испытательных установок для решения практических технологических задач;
- изучение воздействия грозовых перенапряжений на изоляцию воздушных линий и электрооборудования распределительных устройств;
- изучение воздействия внутренних перенапряжений на изоляцию воздушных линий и электрооборудования распределительных устройств;
- изучение методов расчета зон защиты тросовых и стержневых молниеотводов, выбора заземления молниеотводов, расчета вероятности поражения объектов ударами молнии и определения эффективности молниезащиты;

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-5 Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-3 пк-5 Демонстрирует знания условий и методов использования электрических полей в высоковольтных установках и объектах, ИД-4 пк-5 Демонстрирует знания условий и методов использования сильных электрических полей в высоковольтных установках;	знать: - основные понятия теории электрического поля и его уравнения; - физические процессы в газах, определяющие возникновение и развитие в них электрических разрядов, их лавинную и стримерную стадии, физико-математические модели, закономерности развития и характерные значения параметров, - понятия и методики расчёта начальных напряжений и напряжённостей электрического поля в газе; уметь: - рассчитывать значения коэффициента диффузии,

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<ul style="list-style-type: none"> – скорости дрейфа заряженных частиц, обобщённых коэффициентов электрофизических процессов с участием электронов в воздухе; – вычислять величины начальных напряжений и критических параметров электронных лавин в воздушных разрядных промежутках; – находить параметры электрического поля униполярного коронного разряда в воздухе;
	<p>ИД-5пк.3 Демонстрирует знание основ физики молнии и молниезащиты и способность решать задачи проектирования молниезащиты промышленных объектов, зданий и сооружений</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные источники научно-технической информации по физике молнии и методам расчета молниезащиты, по воздействию молнии на поражаемые объекты, по классификации сооружений по степени опасности поражения молнией, по принципам действия и конструкции молниеотводов; – схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций; – применение высоковольтных испытательных установок для диагностирования и анализа электрооборудования электроэнергетических систем <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять поиск и анализ научно-технической информации о существующих и новых методах и устройствах молниезащиты энергетических объектов, выбирать необходимые конструктивные элементы молниезащиты; – самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета молниезащиты и применять их для решения поставленной задачи; – осуществлять поиск и анализ научно-технической информации о существующих и новых направлениях применения высоковольтных установок; – самостоятельно разбираться в методиках расчета высоковольтных установок и применять их для решения поставленной задачи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Высшая математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электротехническое материаловедение», «Электрические машины», «Безопасность жизнедеятельности», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Надёжность электроснабжения», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электрическая часть гидроэнергетических установок».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы						Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)		
				Контактная							СР	Контр оль
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА			
1	Основные понятия, цели и задачи техники высоких напряжений в электроэнергетике	2	7	2	-	-	-	-	-	1 Изучение терминологии [7] с 2-4, 8-10 2.Изучение теоретического материала. [4] с 5-7 3 Подготовка к опросу		
2	Электрофизические процессы в диэлектрических средах.	36	7	14	12	8	-	-	2	1.Изучение теоретического материала: [1] с 14-53, с 87-200, 402-504, 509-532, [2] с 10-51, [4] с 8-37. 2. Подготовка к практическому занятию [5] с 7-13, с 16-24, 39-45, 53-58. 3. Подготовка к защите лабораторной работы №1: [2] с 65-84, [4] с 18-27. 4 Подготовка к защите лабораторной работы №2. [1] с 87-150, [2] с 20-43, [4] с 10-14, 33-37. 5. Подготовка к опросу.		

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы						СР	Контр оль	Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная								
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА			
3	Коронный разряд	4	7	2	2	-	-	-	-	-	1. Изучение теоретического материала: [1] с 200-254, [2] с 53-65, [4] с 33-37 2. Подготовка к практическому занятию [5] с 71-75. 3. Подготовка к опросу	
4	Внешняя и внутренняя изоляция	18	7	8	4	4	-	-	-	2	-	1. Изучение теоретического материала: [2] с 65-93, [4] с 39-43, 53-62 2. Подготовка к практическому занятию [5] с 85-90. 3. Подготовка к защите лабораторной работы №3: [2] с 65-84, 242-251, [4] с 15-26, 44-47. 4. Подготовка к опросу
5	Воздействие грозовых перенапряжений на изоляцию воздушных линий и электрооборудование открытых распределительных устройств	12	7	8	4	-	-	-	-	-	-	1. Изучение теоретического материала: [1] с 327-372, [2] с 93-108, [3] с 27-54, [4] с 65-89 2. Подготовка к практическому занятию [5] с 135-144. 3. Подготовка к опросу
6	Воздействие внутренних перенапряжений на изоляцию воздушных линий и распределительных устройств	10	7	6	4	-	-	-	-	-	-	1. Изучение теоретического материала [2] с 108-130, [3] с 54-99, [4] с 92-104. 2. Подготовка к практическому занятию [5] с 194-203 4. Подготовка к защите расчётного задания 3. Подготовка к опросу

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная						Контр оль	
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА		
7	Высоковольтные установки	4	7	2	2	-	-	-	-	1. Изучение теоретического материала [2] с 196-264 2. Подготовка к практическому занятию [5] с 97-106 3. Подготовка к опросу.	
8	Получение и измерение высоких напряжений	6	7	2	-	4	-	-	-	1. Изучение теоретического материала [2] с 196-236 2. Подготовка к защите лабораторной работы №4: [2] с 20-26, 196-236 3. Подготовка к опросу.	
9	Контроль состояния внутренней изоляции в условиях эксплуатации. Высоковольтные испытания.	8	7	4	4	-	-	-	-	1. Изучение теоретического материала: [2] с 236-264, [4] с 15-17, 31-32 2. Подготовка к практическому занятию 3. Подготовка к опросу.	
	РГР	8	7	-	-	-	-	-	8	-	
	Зачёт с оценкой	36	7	-	-	-	-	-	0,3	Зачёт проводится в устной форме по билетам согласно программе зачёта	
	Итого:	144		48	32	16	-	-	0,3	12	35,7

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2. Краткое содержание разделов

7 семестр

1. Основные понятия, цели и задачи техники высоких напряжений в электроэнергетике

Назначение и виды электрической изоляции высоковольтного оборудования. Воздействия на изоляцию в условиях эксплуатации. Номинальные и наибольшие рабочие напряжения. Перенапряжения и их классификация. Общая характеристика внутренних и грозовых перенапряжений. Координация изоляции.

2. Электрофизические процессы в диэлектрических средах.

Основные электрофизические процессы и их характеристики: длина свободного пробега, диффузия, дрейф, подвижность, ионизация, возбуждение, прилипание, развал, рекомбинация. Лавина электронов: число электронов и ионов, радиус лавины. Развитие электрического разряда в газах. Классификация электрических разрядов в газах. 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. Стримерный 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. Пробой в жидких диэлектриках. Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика.

3. Коронный разряд

Формы коронного разряда. Коронный разряд на воздушной ЛЭП: определение, формы, общая и местная корона. Расщепление проводов 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.

4. Внешняя и внутренняя изоляция

Вольтсекундные 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.

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, определяющие ее кратковременную и длительную электрическую прочность. Проводимость диэлектриков, ее зависимость от температуры и влажности. Тангенс угла диэлектрических потерь. Частичные разряды, их основные характеристики. 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. Маслябарьерная 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.

5. Воздействие грозовых перенапряжений на изоляцию воздушных линий и электрооборудование открытых распределительных устройств

Формирование молнии. Характеристики грозовой деятельности. Параметры токов молнии. 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 грозовых отключений ВЛ. Рекомендуемые способы молниезащиты ВЛ 6-750 кВ. Современные методы повышения грозоупорности ВЛ: подвесные ОПН, разрядники. Молниезащита оборудования станций и подстанций от прямых ударов молнии и от грозовых импульсов, приходящих по линиям электропередачи. Анализ грозовых перенапряжений на изоляции оборудования в простейших схемах. Влияние расстояния между защищаемым объектом и ОПН, крутизны грозового импульса, числа отходящих линий на величину напряжения на защищаемом объекте. Определение длины защитного подхода к подстанции и показателя грозоупорности подстанции. Понятие критической крутизны и длины опасной зоны. Выбор ОПН для защиты от грозовых перенапряжений. Мероприятия по повышению грозоупорности подстанций.

6. Воздействие внутренних перенапряжений на изоляцию воздушных линий и распределительных устройств

Заземление нейтрали электрических систем. Преимущества и недостатки способов заземления. Согласование уровня квазистационарных перенапряжений с характеристиками ОПН и вентильных разрядников. Виды внутренних перенапряжений. Перенапряжения в дальних электропередачах за счет емкостного эффекта. Реакторы поперечной компенсации. Перенапряжения при однофазных замыканиях на землю в сетях с изолированной нейтралью. Феррорезонансные явления в электрических сетях с изолированной и заземленной нейтралью. Антирезонансные трансформаторы напряжения. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов вакуумными выключателями. Защитные RC-цепи. Коммутационные перенапряжения в сетях 110-750 кВ. Выбор ОПН для защиты изоляции электрооборудования подстанций.

7. Высоковольтные установки

Мегомметры. Измеритель тангенса угла диэлектрических потерь. Испытательные установки переменного напряжения. Испытательные установки постоянного напряжения. Генераторы импульсных напряжений. Установки для определения коммутационной и пропускной способности электрических аппаратов.

8. Получение и измерение высоких напряжений

Методы и устройства получения высоких переменных, постоянных и импульсных напряжений. Генератор импульсных напряжений Аркадьева-Маркса. Генератор импульсных токов. Способы измерений высоких напряжений: электростатический вольтметр,

измерительный шаровой разрядник, делители напряжения. Измерение больших импульсных токов.

9. Контроль состояния внутренней изоляции в условиях эксплуатации. Высоковольтные испытания

Цели и методы испытаний. Неразрушающие методы электрического контроля степени увлажненности изоляции по тангенсу угла диэлектрических потерь, абсорбционным характеристикам. Контроль изоляции по интенсивности частичных разрядов. Неэлектрические методы контроля изоляции: акустические, оптические, контроль по составу и концентрации газов, растворенных в масле. Испытание напряжением промышленной частоты. Испытание изоляции импульсными напряжениями.

3.3. Темы практических занятий

7 семестр

1. Анализ и расчет электрических полей в изоляционных конструкциях. Общий метод расчёта ёмкости и напряжённости электрического поля (2 часа).
2. Расчёт плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов (2 часа).
3. Расчёт ёмкости и напряжённости сложных электрических полей (4 часа).
4. Расчет электрической прочности диэлектриков электрооборудования ВН (4 часа).
5. Расчёт потерь на корону на воздушных линиях электропередач (ВЛЭП) (2 часа).
6. Расчёт и выбор внутренней и внешней изоляции (4 часа).
7. Атмосферные перенапряжения. Защита подстанций и ВЛ от прямых ударов молнии (2 часа).
8. Расчёт молниезащиты подстанций (2 часа).
9. Внутренние перенапряжения (2 часа).
10. Выбор электрических характеристик ОПН для защиты от перенапряжений в сетях 6-35 кВ и 110-750 кВ (2 часа).
11. Расчёт параметров генератора импульсного напряжения и генератора импульсных токов (2 часа).
12. Контроль состояния внутренней изоляции в условиях эксплуатации (4 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

7 семестр

1. Распределение напряжения по гирляндам изоляторов.
2. Разряды в воздухе при переменном напряжении промышленной частоты.
3. Испытание наружной изоляции на переменном напряжении.
4. Особенности развития разряда в слабо неоднородном поле и измерение постоянного и переменного напряжения шаровыми разрядами.

3.5. РГР

Тип РГР: расчетное задание.

Тема расчётного задания: Защита элементов ОРУ подстанции.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовые работы или проекты учебным планом 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	7	8	9	
Знать:											
основные понятия теории электрического поля и его уравнения	ИД-3 ПК-5		X	X	X	X	X	X	X	X	Защиты лабораторных работ №1-4
физические процессы в газах, определяющие возникновение и развитие в них электрических разрядов, их лавинную и стримерную стадии, физико-математические модели, закономерности развития и характерные значения параметров	ИД-3 ПК-5		X	X	X	X	X	X		X	Защиты лабораторных работ №1-4
понятия и методики расчёта начальных напряжений и напряжённостей электрического поля в газе	ИД-3 ПК-5		X	X	X	X	X	X	X	X	Защиты лабораторных работ №1-4
основные источники научно-технической информации по физике молнии и методам расчета молниезащиты, по воздействию молнии на поражаемые объекты, по классификации сооружений по степени опасности поражения молнией, по принципам действия и конструкции молниеотводов	ИД-5 ПК-5	X	X		X	X	X	X		X	Расчётно-графическое задание
схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций	ИД-4 ПК-5	X			X	X	X	X	X	X	Защиты лабораторных работ №1-4 Расчётно-графическое задание
применение высоковольтных испытательных установок для диагностирования и анализа электрооборудования электроэнергетических систем	ИД-4 ПК-5	X			X	X	X	X	X	X	Защиты лабораторных работ №1-4
Уметь:											
рассчитывать значения коэффициента диффузии, скорости дрейфа заряженных частиц, обобщённых коэффициентов электрофизических процессов с участием электронов в воздухе	ИД-3 ПК-5		X	X	X	X	X			X	Защиты лабораторных работ №1-4
вычислять величины начальных напряжений и критических параметров электронных лавин в воздушных разрядных промежутках	ИД-3 ПК-5		X	X	X	X	X	X		X	Защиты лабораторных работ №1-4
находить параметры электрического поля униполярного коронного разряда в воздухе	ИД-3 ПК-5		X	X	X			X	X	X	Устный опрос

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	7	8	9	
осуществлять поиск и анализ научно-технической информации о существующих и новых методах и устройствах молниезащиты энергетических объектов, выбирать необходимые конструктивные элементы молниезащиты	ИД-5 ПК-5	X	X		X	X	X	X	X	X	Расчётно-графическое задание
самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета молниезащиты и применять их для решения поставленной задачи	ИД-5 ПК-5	X	X		X	X	X	X	X	X	Расчётно-графическое задание
осуществлять поиск и анализ научно-технической информации о существующих и новых направлениях применения высоковольтных установок	ИД-4 ПК-5		X	X	X	X	X	X	X	X	Защиты лабораторных работ №1-4
самостоятельно разбираться в методиках расчета высоковольтных установок и применять их для решения поставленной задачи.	ИД-4 ПК-5		X	X	X	X	X	X	X	X	Защиты лабораторных работ №1-4

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

7 семестр

- выполнение и защита расчётного задания,
- защита лабораторных работ №1-4.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Перечисленные выше контрольные работы, защиты входят в состав контрольных мероприятий (КМ), представленных в БРС дисциплины (приложение А).

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

7 семестр

Зачёт с оценкой.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.

В приложение к диплому выносится оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. И.М. Бортник, И.П. Верещагин, Ю.Н. Вершинин. Электрофизические основы техники высоких напряжений. - М.: Энергоатомиздат, 1993. -543 с.
2. Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. Техника высоких напряжений: учебное пособие // СПб.: Изд-во СПбПУ, 2013. - 265 с.
3. В.В. Титков, Ф.Х. Халилов. Перенапряжения и молниезащита: учебное пособие: -2-е изд. // СПб.: Изд-во «Лань», 2016. - 224 с.
4. Техника высоких напряжений. Изоляция и перенапряжения в электрических сетях. Курс лекций. Под редакцией С.Ю. Кобзистого. Воронеж 2007. -104 стр.
5. А.В. Михалков. Техника высоких напряжений в примерах и задачах. Изд-во «Высшая школа», М-1965. -226 с.
6. СТО 34.01-23.1-001-2017 Объём и нормы испытания электрооборудования. -262 с.
7. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения, 2009.
8. Перенапряжения в нейтрали силовых трансформаторов 6-220 кВ и методы их ограничения [Текст] / Ф. Г. Алиев [и др.]. - СПб. : Изд-во Петербург. Энергетического института повышения квалификации, 2001. - 120 с.
9. В. В. Базуткин, В. П. Ларионов, Ю. С. Пинталь. Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах: Учебник для электроэнергетических специальностей вузов / . - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 464 с.
10. Защита сетей 6-35 кВ от перенапряжений [Текст]: под ред. Ф. Х. Халилова, Г. А. Евдокунина, А. И. Таджибаева. - СПб.: Энергоатомиздат, 2002. - 272 с.
11. Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках. 8-е изд. - М.: Энергоатомиздат, 1987. -60 с.
12. РД 34.51.101-90.- Инструкция по выбору изоляции электроустановок.- М.:Союзтехэнерго,1990.-78.
13. ПУЭ. 7-е издание. 2003.-980 с.

14. РД 153-34.3-35.125-99. Руководство по защите электрических сетей 6 -1150 кВ от грозных и внутренних перенапряжений. 1999.-354 с.
15. СО 153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений. 2003.-29 с.

5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: не имеется.

5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ
<http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория, снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций лекций на Power Point и показа учебных фильмов.

2. Аудитории, в которых предусмотрено электрическое питание компьютерной техники для проведения практических занятий. Для проведения практических занятий и в самостоятельной работе студентов используются электрические схемы на примере энергосистемы Республики Таджикистан.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Техника высоких напряжений

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1
 КМ-2 Защита лабораторной работы №2
 КМ-3 Защита лабораторной работы №3
 КМ-4 Защита расчётного задания
 КМ-5 Защита лабораторной работы №4

Вид промежуточной аттестации – зачёт с оценкой

Трудоемкость дисциплины = 4 з.е. (без учета КП/КР)

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ -1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	14	16
1	Основные понятия, цели и задачи техники высоких напряжений в электроэнергетике	+					
2	Электрофизические процессы в диэлектрических средах.	+	+	+	+	+	+
3	Коронный разряд	+	+	+	+	+	+
4	Внешняя и внутренняя изоляция	+	+	+	+	+	+
5	Воздействие грозовых перенапряжений на изоляцию воздушных линий и электрооборудование открытых распределительных устройств					+	
6	Воздействие внутренних перенапряжений на изоляцию воздушных линий и распределительных устройств					+	
7	Высоковольтные установки	+	+	+	+	+	+
8	Получение и измерение высоких напряжений	+	+	+	+	+	+
9	Контроль состояния внутренней изоляции в условиях эксплуатации. Высоковольтные испытания.	+	+	+	+	+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20