

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: Распределительные электрические сети

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная


Рабочая программа дисциплины
ВОЗДУШНЫЕ И КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	6 семестр - 10 часов;
Практические занятия	6 семестр - 10 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	6 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	6 семестр - 157,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Тестирование	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Валянский А.В.
	Идентификатор	R98c29a50-ValianskyAV-a927df5b

А.В. Валянский


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Валянский А.В.
	Идентификатор	R98c29a50-ValianskyAV-a927df5b

А.В. Валянский

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905bf

Ю.В. Шаров

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение конструктивной части воздушных и кабельных линий электропередачи, основ монтажа и подходов к оценке их эксплуатационных характеристик

Задачи дисциплины

- изучение конструктивных элементов воздушных и кабельных линий электропередачи, их назначения и материалов, применяемых при их изготовлении;
- изучение факторов, воздействующих на техническое состояние и эксплуатационные характеристики конструктивных элементов воздушных и кабельных линий электропередачи;
- приобретение навыков по оценке параметров эксплуатационных характеристик в нормальном режиме работы воздушных и кабельных линий электропередачи;
- изучение технологии производства монтажных работ при сооружении воздушных и кабельных линий электропередачи.

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 участвовать в организации процесса эксплуатации электрических подстанций и линий электропередачи	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание по выбору электрооборудования и проверке его технических параметров в процессе эксплуатации подстанций и линий электропередачи	уметь: - производить оценку условий и технических параметров различных конструктивных элементов в процессе эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи.
ПК-1 Способен участвовать в организации процесса эксплуатации электрических подстанций и линий электропередачи	ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует знание организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования подстанций и линий электропередачи	знать: - эксплуатационные характеристики различных элементов конструкции, особенности монтажных, нормальных и аварийных режимов работы в процессе эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи.
ПК-1 Способен участвовать в организации процесса эксплуатации электрических подстанций и линий электропередачи	ИД-3 _{ПК-1} Демонстрирует знания в методах оценки технического состояния электрооборудования подстанций и линий электропередачи	знать: - причины, факторы, способы выявления технических повреждений и отказов элементов конструкции воздушных и кабельных линий электропередачи в процессе их эксплуатации.
ПК-2 Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует знание способов производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей	уметь: - устанавливать требования к технологическим характеристикам воздушных и кабельных линий электропередачи при управлении процессами передачи и распределения электроэнергии.
ПК-2 Способен применять знание способов производства, транспорта и использования	ИД-2 _{ПК-2} Демонстрирует знание основ управления процессами производства, транспорта и использования	знать: - область применения, разновидности, конструктивные элементы, особенности исполнения, способы прокладки трасс

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
электроэнергии	электроэнергии	воздушных и кабельных линий электропередачи для передачи и распределения электроэнергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Распределительные электрические сети (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 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	Воздушная линия электропередачи и её конструктивные элементы	12.5	6	0.5	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Воздушная линия электропередачи и её конструктивные элементы"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 781-794 [5], § 8.4-8.9</p>
1.1	Воздушная линия электропередачи и её конструктивные элементы	12.5		0.5	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
2	Внешние атмосферные воздействия на воздушную линию электропередачи. Выбор нормативного сочетания климатических условий для различных режимов работы воздушной линии электропередачи	12.5		0.5	-	2	-	-	-	-	-	-	10	
2.1	Внешние атмосферные воздействия на воздушную линию электропередачи. Выбор нормативного	12.5	0.5	-	2	-	-	-	-	-	-	10	-	

	сочетания климатических условий для различных режимов работы воздушной линии электропередачи												
3	Удельные механические нагрузки на провода и грозотросы воздушных линий электропередачи	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Удельные механические нагрузки на провода и грозотросы воздушных линий электропередачи"
3.1	Удельные механические нагрузки на провода и грозотросы воздушных линий электропередачи	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 4-34 [3], п. 2.5 [4], стр. 795-802 [6], стр. 111-150
4	Механический расчёт проводов и тросов по методу допускаемых напряжений. Уравнения кривой провисания и физико-механического состояния провода или грозотроса. Метод критических пролётов	26	2	-	2	-	-	-	-	-	22	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Механический расчёт проводов и тросов по методу допускаемых напряжений. Уравнения кривой провисания и физико-механического состояния провода или грозотроса. Метод критических пролётов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.1	Механический расчёт проводов и тросов по методу допускаемых напряжений. Уравнения кривой провисания и физико-механического состояния провода или грозотроса. Метод критических пролётов	26	2	-	2	-	-	-	-	-	22	-	[1], стр. 56-72 [4], стр. 796-799

5	Определение условий наибольшего провисания провода и расчёт габаритного пролёта воздушной линии электропередачи. Расстановка промежуточных опор вдоль профиля трассы воздушной линии электропередачи с помощью шаблона	23	1	-	2	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Определение условий наибольшего провисания провода и расчёт габаритного пролёта воздушной линии электропередачи. Расстановка промежуточных опор вдоль профиля трассы воздушной линии электропередачи с помощью шаблона"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 78-100 [5], § 8.3, 8.4</p>
5.1	Определение условий наибольшего провисания провода и расчёт габаритного пролёта воздушной линии электропередачи. Расстановка промежуточных опор вдоль профиля трассы воздушной линии электропередачи с помощью шаблона	23	1	-	2	-	-	-	-	-	20	-	
6	Механический расчёт проводов в анкерованном участке. Технология монтажа и эксплуатация воздушных линий электропередачи.	13	1	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Механический расчёт проводов в анкерованном участке. Технология монтажа и эксплуатация воздушных линий электропередачи."</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 112-185 [4], стр. 800-802, стр. 810-811</p>
6.1	Механический расчёт проводов в анкерованном участке. Технология монтажа и	13	1	-	-	-	-	-	-	-	12	-	

	эксплуатация воздушных линий электропередачи.												
7	Определение электромеханических усилий на линейные изоляторы. Выбор типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд	13	1	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Определение электромеханических усилий на линейные изоляторы. Выбор типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
7.1	Определение электромеханических усилий на линейные изоляторы. Выбор типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд	13	1	-	-	-	-	-	-	-	12	-	[3], п. 2.5 [5], § 8.14
8	Кабельная линия электропередачи, её виды и конструктивные элементы. Маркировка кабельных линий электропередачи	14	1	-	1	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Кабельная линия электропередачи, её виды и конструктивные элементы. Маркировка кабельных линий электропередачи" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
8.1	Кабельная линия электропередачи, её виды и конструктивные элементы. Маркировка кабельных линий электропередачи	14	1	-	1	-	-	-	-	-	12	-	[3], п. 2.3
9	Пропускная способность и тепловые процессы в кабельных линиях	18	1	-	1	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Пропускная способность и тепловые

	электропередачи при прокладке их в траншее. Эксплуатация и методы поиска места повреждения в кабельных линиях электропередачи												процессы в кабельных линиях электропередачи при прокладке их в траншее. Эксплуатация и методы поиска места повреждения в кабельных линиях электропередачи" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 10-55
9.1	Пропускная способность и тепловые процессы в кабельных линиях электропередачи при прокладке их в траншее. Эксплуатация и методы поиска места повреждения в кабельных линиях электропередачи	18	1	-	1	-	-	-	-	-	16	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	10.0	-	10	-	2	-	-	0.5	124	33.5	
	Итого за семестр	180.0	10.0	-	10		2		-	0.5		157.5	

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. Воздушная линия электропередачи и её конструктивные элементы

1.1. Воздушная линия электропередачи и её конструктивные элементы

Общая характеристика воздушных линий электропередачи. Воздушные линии электропередачи с неизолированными, изолированными и защищёнными проводами. Области их применения и классификация по числу трёхфазных цепей. Основные и дополнительные конструктивные элементы воздушных линий электропередачи. Промежуточные и анкерные группы опор и опоры специального типа. Классификация опор по конструктивному исполнению и материалу изготовления. Основные достоинства и недостатки деревянных, железобетонных и металлических опор. Выбор марок проводов для воздушных линий электропередачи. Требования, предъявляемые к материалу их изготовления. Классификация проводов по конструктивному исполнению, материалу изготовления и стойкости к коррозии. Области применения проводов различных марок. Технические ограничения на минимально допустимые сечения и диаметры проводов. Провода повышенной пропускной способности. Достоинства и недостатки современных компактных и высокотемпературных проводов (грозотросов). Обоснование их рационального применения. Классификация изоляторов по конструктивному исполнению и изоляционному материалу, их достоинства и недостатки, области применения и маркировка. Современные полимерные и длинностержневые фарфоровые изоляторы. Линейная арматура и её классификация по назначению. Способы закрепления опор в грунте различной структуры. Основные типы фундаментов и конструкции закреплений в грунте металлических, железобетонных и деревянных опор..

2. Внешние атмосферные воздействия на воздушную линию электропередачи. Выбор нормативного сочетания климатических условий для различных режимов работы воздушной линии электропередачи

2.1. Внешние атмосферные воздействия на воздушную линию электропередачи. Выбор нормативного сочетания климатических условий для различных режимов работы воздушной линии электропередачи

Анализ внешних атмосферных воздействий на воздушную линию электропередачи. Условия образования различных видов гололёдно-изморозевых отложений на проводах (грозотросах) и степень их влияния на механическую прочность. Наблюдение за интенсивностью гололёдообразования и вероятностно-статистический учёт данных на метеостанциях. Факторы, влияющие на интенсивность гололёдообразования. Ветровые воздействия на конструктивные элементы воздушной линии электропередачи. Наблюдение за интенсивностью ветрового давления на метеостанциях. Факторы, влияющие на интенсивность ветровых нагрузок. Динамические ветровые воздействия: эоловая вибрация, субколебания, пляска. Основные средства защиты от ветровых колебаний и пассивные меры борьбы. Конструкции современных отечественных и зарубежных гасителей вибрации, распорок-гасителей, междуфазных изолирующих распорок и гасителей пляски. Электрическая плавка гололёда. Влияние изменений температуры воздуха на работу проводов. Обработка зарегистрированных данных на метеостанциях и определение характерных значений температуры. Нормативные сочетания климатических условий для механического расчёта проводов в нормальном, аварийном и монтажном режимах работы воздушной линии электропередачи..

3. Удельные механические нагрузки на провода и грозотросы воздушных линий электропередачи

3.1. Удельные механические нагрузки на провода и грозотросы воздушных линий электропередачи

Физико-механические характеристики проволок и проводов, получаемые при испытаниях образцов на растяжение. Текучесть и ползучесть металлов. Взаимодействие разнородных металлов в конструкции провода при температурах, отличных от температуры изготовления. Эквивалентные расчётные параметры сталеалюминиевых проводов. Основные положения механического расчёта проводов воздушных линий электропередачи. Нормируемые значения допустимых механических напряжений. Требования, предъявляемые к наименьшим расстояниям по вертикали от проводов до поверхности земли и пересекаемых объектов, важные для обеспечения надёжной работы воздушной линии электропередачи. Удельные механические нагрузки на провода от их собственной массы, массы гололёда и давления ветра, соответствующие нормативным сочетаниям климатических условий. Определение наибольшей механической нагрузки.

4. Механический расчёт проводов и тросов по методу допускаемых напряжений. Уравнения кривой провисания и физико-механического состояния провода или грозотроса. Метод критических пролётов

4.1. Механический расчёт проводов и тросов по методу допускаемых напряжений. Уравнения кривой провисания и физико-механического состояния провода или грозотроса. Метод критических пролётов

Требования метода допускаемых напряжений к оценке механической прочности сталеалюминиевых проводов и стальных грозотросов. Математическая модель кривой провисания провода при одинаковой высоте его подвески на соседних опорах. Уравнения цепной линии и пологой цепной линии. Области их применения. Формулы для расчёта стрелы провеса и длины цепной линии в промежуточном пролёте. Уравнение физико-механического состояния провода (грозотроса) в форме записи относительно напряжений. Решение нелинейного уравнения физико-механического состояния провода (грозотроса) методом Ньютона и его графическая интерпретация. Метод критических пролётов. Выбор определяющего по прочности провода нормативного сочетания климатических условий..

5. Определение условий наибольшего провисания провода и расчёт габаритного пролёта воздушной линии электропередачи. Расстановка промежуточных опор вдоль профиля трассы воздушной линии электропередачи с помощью шаблона

5.1. Определение условий наибольшего провисания провода и расчёт габаритного пролёта воздушной линии электропередачи. Расстановка промежуточных опор вдоль профиля трассы воздушной линии электропередачи с помощью шаблона

Физический смысл критической температуры окружающей среды. Определение нормативного сочетания климатических условий, соответствующих наибольшему провисанию проводов. Габаритный пролёт воздушной линии электропередачи, метод расчёта габаритного пролёта. Продольный профиль трассы воздушной линии электропередачи. Построение шаблона для расстановки промежуточных опор вдоль профиля трассы воздушной линии электропередачи..

6. Механический расчёт проводов в анкерованном участке. Технология монтажа и эксплуатация воздушных линий электропередачи.

6.1. Механический расчёт проводов в анкерованном участке. Технология монтажа и эксплуатация воздушных линий электропередачи.

Механический расчёт проводов в анкерованном участке с промежуточными пролётами неравной длины. Понятие приведённого пролёта анкерованного участка и его использование для приближенной оценки напряжений в низших точках провеса проводов. Строгий подход к расчёту значений напряжения в проводе в пределах анкерованного участка. Технология выполнения работ при монтаже элементов конструкции воздушных линий электропередачи. Построение монтажных графиков. Эксплуатация воздушных линий электропередачи и требования действующей нормативно-технической документации..

7. Определение электромеханических усилий на линейные изоляторы. Выбор типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд

7.1. Определение электромеханических усилий на линейные изоляторы. Выбор типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд

Механический расчёт поддерживающих и натяжных изоляторов в нормальном и аварийном режиме их работы по методу разрушающих нагрузок. Определение типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд по условиям механической прочности и степени загрязнения атмосферы/.

8. Кабельная линия электропередачи, её виды и конструктивные элементы. Маркировка кабельных линий электропередачи

8.1. Кабельная линия электропередачи, её виды и конструктивные элементы. Маркировка кабельных линий электропередачи

Виды и классификация кабельных линий электропередачи, их конструктивные элементы, способы прокладки. Основные различия между кабельными и воздушными линиями электропередачи, преимущества и недостатки. Маркировка кабельных линий электропередачи с бумажно-масляной изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена..

9. Пропускная способность и тепловые процессы в кабельных линиях электропередачи при прокладке их в траншее. Эксплуатация и методы поиска места повреждения в кабельных линиях электропередачи

9.1. Пропускная способность и тепловые процессы в кабельных линиях электропередачи при прокладке их в траншее. Эксплуатация и методы поиска места повреждения в кабельных линиях электропередачи

Пропускная способность кабельных линий электропередачи. Факторы, влияющие на пропускную способность кабельной линии электропередачи. Тепловой закон Ома, расчёт теплового сопротивления грунта и конструктивных элементов коаксиального кабеля высокого класса напряжения, проложенного в траншее. Эксплуатация, нормативно-техническая документация, абсолютные и относительные методы поиска места повреждения в кабельных линиях электропередачи, принцип их действия..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчёт монтажного модуля для сталеалюминиевых проводов в зависимости от доли реализации вытяжки. Расчёт монтажных таблиц и построение монтажных графиков;
2. Расчёт электромеханических нагрузок на линейные изоляторы. Выбор типа и количества изоляторов для комплектования поддерживающих и натяжных гирлянд;
3. Расчёт параметров установившегося теплового режима работы кабельных линий электропередачи, проложенных в траншее. Оценка длительно допустимой температуры нагрева изоляции кабельной линии электропередачи.;
4. Маркирование и особенности конструкции кабельных линий электропередачи с

бумажно-масляной изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена. Способы и технология прокладки кабельных линий электропередачи.;

5. Расчёт критической температуры окружающей среды. Определение нормативного сочетания климатических условий наибольшего провисания проводов. Вычисление габаритного пролёта. Построение шаблона для расстановки промежуточных опор вдоль трассы воздушной линии электропередачи;

6. Построение зависимостей среднеэксплуатационного напряжения в проводе от длины пролёта при исходных нормативных сочетаниях климатических условий. Расчёт критических пролётов. Выбор определяющего по прочности провода нормативного сочетания климатических условий.;

7. Расчёт удельных механических нагрузок на провода и грозотросы воздушной линии электропередачи..

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Воздушная линия электропередачи и её конструктивные элементы"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Внешние атмосферные воздействия на воздушную линию электропередачи. Выбор нормативного сочетания климатических условий для различных режимов работы воздушной линии электропередачи"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Удельные механические нагрузки на провода и грозотросы воздушных линий электропередачи"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Механический расчёт проводов и тросов по методу допускаемых напряжений. Уравнения кривой провисания и физико-механического состояния провода или грозотроса. Метод критических пролётов"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Определение условий наибольшего провисания провода и расчёт габаритного пролёта воздушной линии электропередачи. Расстановка промежуточных опор вдоль профиля трассы воздушной линии электропередачи с помощью шаблона"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Механический расчёт проводов в анкерном участке. Технология монтажа и эксплуатация воздушных линий электропередачи."
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Определение электромеханических усилий на линейные изоляторы. Выбор типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Кабельная линия электропередачи, её виды и конструктивные элементы. Маркировка кабельных линий электропередачи"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Пропускная способность и тепловые процессы в кабельных линиях электропередачи при прокладке их в траншее. Эксплуатация и методы поиска места повреждения в кабельных линиях электропередачи"

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	7	8	9		
Знать:												
эксплуатационные характеристики различных элементов конструкции, особенности монтажных, нормальных и аварийных режимов работы в процессе эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи	ИД-2пк-1						+					Тестирование/Тест «Организация эксплуатации и технического обслуживания воздушных (кабельных) линий электропередачи»
причины, факторы, способы выявления технических повреждений и отказов элементов конструкции воздушных и кабельных линий электропередачи в процессе их эксплуатации	ИД-3пк-1		+	+							+	Тестирование/Тест «Внешние факторы, влияющие на элементы конструкции воздушных (кабельных) линий электропередачи»
область применения, разновидности, конструктивные элементы, особенности исполнения, способы прокладки трасс воздушных и кабельных линий электропередачи для передачи и распределения электроэнергии	ИД-2пк-2	+									+	Тестирование/Тест «Основные конструктивные элементы воздушных (кабельных) линий электропередачи»
Уметь:												
производить оценку условий и технических параметров различных конструктивных элементов в процессе эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи	ИД-1пк-1				+	+	+	+				Контрольная работа/«Математические модели механического состояния проводов и грозотросов воздушных линий электропередачи»
устанавливать требования к технологическим характеристикам воздушных и кабельных линий электропередачи при управлении процессами передачи и распределения электроэнергии	ИД-1пк-2										+	Контрольная работа/«Расчёт параметров установившегося теплового режима работы кабельных линий электропередачи»

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест «Внешние факторы, влияющие на элементы конструкции воздушных (кабельных) линий электропередачи» (Тестирование)
2. Тест «Организация эксплуатации и технического обслуживания воздушных (кабельных) линий электропередачи» (Тестирование)
3. Тест «Основные конструктивные элементы воздушных (кабельных) линий электропередачи» (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. «Математические модели механического состояния проводов и грозотросов воздушных линий электропередачи» (Контрольная работа)
2. «Расчёт параметров установившегося теплового режима работы кабельных линий электропередачи» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Итоговая оценка по курсу выставляется исходя из оценки за устный экзамен.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Зарудский, Г. К. Механический расчет проводов, тросов и изоляторов воздушных линий электропередачи : монография / Г. К. Зарудский, И. А. Платонова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 205 с. - ISBN 978-5-9902974-8-7 .;
2. Зуев, Э. Н. Учебное пособие по курсу "Кабельные линии высокого напряжения в системах электроснабжения городов": Криогенные линии электропередачи / Э. Н. Зуев ; Ред. А. А. Глазунов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1982 . – 57 с.;
3. Правила устройства электроустановок . – 7-е изд . – М. : Омега-Л, 2006 . – 268 с. – (Безопасность и охрана труда) . - ISBN 5-365-00299-7 .;
4. Электротехнический справочник: В 4 т. Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии / и др. ; Ред. В. Г. Герасимов ; Гл. ред. И. Н. Орлов . – 8-е изд., испр. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 964 с. - ISBN 5-7046-0750-0 .;
5. Справочник по электрическим установкам высокого напряжения / Ред. И. А. Баумштейн, С. А. Бажанов . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 768 с. - ISBN 5-283-01134-8 .;

6. "Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ", Издательство: "Сибирское университетское издательство", Новосибирск, 2011 - (688 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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 Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. 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	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
	Д-400, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор,

		доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
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-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-2/9, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, кондиционер, телевизор, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Воздушные и кабельные линии электропередачи

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Основные конструктивные элементы воздушных (кабельных) линий электропередачи» (Тестирование)
- КМ-2 Тест «Внешние факторы, влияющие на элементы конструкции воздушных (кабельных) линий электропередачи» (Тестирование)
- КМ-3 «Математические модели механического состояния проводов и грозотросов воздушных линий электропередачи» (Контрольная работа)
- КМ-4 «Расчёт параметров установившегося теплового режима работы кабельных линий электропередачи» (Контрольная работа)
- КМ-5 Тест «Организация эксплуатации и технического обслуживания воздушных (кабельных) линий электропередачи» (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	10	12	14	16	15
1	Воздушная линия электропередачи и её конструктивные элементы						
1.1	Воздушная линия электропередачи и её конструктивные элементы		+				
2	Внешние атмосферные воздействия на воздушную линию электропередачи. Выбор нормативного сочетания климатических условий для различных режимов работы воздушной линии электропередачи						
2.1	Внешние атмосферные воздействия на воздушную линию электропередачи. Выбор нормативного сочетания климатических условий для различных режимов работы воздушной линии электропередачи			+			
3	Удельные механические нагрузки на провода и грозотросы воздушных линий электропередачи						
3.1	Удельные механические нагрузки на провода и грозотросы воздушных линий электропередачи			+			
4	Механический расчёт проводов и тросов по методу допускаемых напряжений. Уравнения кривой провисания и физико-механического состояния провода или грозотроса. Метод критических пролётов						
4.1	Механический расчёт проводов и тросов по методу допускаемых напряжений. Уравнения кривой				+		

	провисания и физико-механического состояния провода или грозотроса. Метод критических пролётов					
5	Определение условий наибольшего провисания провода и расчёт габаритного пролёта воздушной линии электропередачи. Расстановка промежуточных опор вдоль профиля трассы воздушной линии электропередачи с помощью шаблона					
5.1	Определение условий наибольшего провисания провода и расчёт габаритного пролёта воздушной линии электропередачи. Расстановка промежуточных опор вдоль профиля трассы воздушной линии электропередачи с помощью шаблона			+		
6	Механический расчёт проводов в анкерованном участке. Технология монтажа и эксплуатация воздушных линий электропередачи.					
6.1	Механический расчёт проводов в анкерованном участке. Технология монтажа и эксплуатация воздушных линий электропередачи.			+		+
7	Определение электромеханических усилий на линейные изоляторы. Выбор типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд					
7.1	Определение электромеханических усилий на линейные изоляторы. Выбор типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд			+		
8	Кабельная линия электропередачи, её виды и конструктивные элементы. Маркировка кабельных линий электропередачи					
8.1	Кабельная линия электропередачи, её виды и конструктивные элементы. Маркировка кабельных линий электропередачи	+	+			
9	Пропускная способность и тепловые процессы в кабельных линиях электропередачи при прокладке их в траншее. Эксплуатация и методы поиска места повреждения в кабельных линиях электропередачи					
9.1	Пропускная способность и тепловые процессы в кабельных линиях электропередачи при прокладке их в траншее. Эксплуатация и методы поиска места повреждения в кабельных линиях электропередачи				+	
Вес КМ, %:		10	10	40	30	10