

**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: Инжиниринг в системах электроснабжения
Уровень образования: высшее образование - магистратура
Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы
по дисциплине
Воздушные и кабельные линии систем электроснабжения**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.В.

Валянский

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шведов Г.В.
	Идентификатор	Rdd042f00-ShvedovGV-637a98fb

(подпись)

Г.В. Шведов

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905b1

(подпись)

Ю.В. Шаров

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в управлении проектами систем электроснабжения объектов
- ИД-1 Формулирует техническое задание для проектирования системы электроснабжения объекта
- ИД-2 Разрабатывает компромиссные варианты структурных схем системы электроснабжения объекта
- ИД-3 Выбирает электрооборудование для проектов систем электроснабжения объекта
- ИД-5 Участвует в управлении развитием систем электроснабжения объекта

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Внешние факторы, влияющие на элементы конструкции воздушных линий электропередачи (Тестирование)
2. 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. Тепловой расчет кабельных линий электропередачи при их прокладке в траншее (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Воздушная линия электропередачи и ее конструктивные элементы					
Воздушная линия электропередачи и ее конструктивные элементы		+			
Внешние атмосферные воздействия на воздушную линию. Нормативные сочетания климатических условий					
Внешние атмосферные воздействия на воздушную линию. Нормативные сочетания климатических условий			+		
Механический расчет проводов по методу допускаемых напряжений. Удельные механические нагрузки. Эквивалентные расчетные параметры сталеалюминиевых проводов					

Механический расчет проводов по методу допускаемых напряжений. Удельные механические нагрузки. Эквивалентные расчетные параметры сталеалюминиевых проводов				+
Уравнения кривой провисания и физико-механического состояния провода. Метод критических пролетов				
Уравнения кривой провисания и физико-механического состояния провода. Метод критических пролетов				+
Условия наибольшего провисания провода и габаритный пролет воздушной линии. Расстановка промежуточных опор по трассе воздушной линии электропередачи				
Условия наибольшего провисания провода и габаритный пролет воздушной линии. Расстановка промежуточных опор по трассе воздушной линии электропередачи		+		
Механический расчет проводов в анкерованном участке. Расчет провода в аварийном режиме работы. Монтаж проводов и тросов				
Механический расчет проводов в анкерованном участке. Расчет провода в аварийном режиме работы. Монтаж проводов и тросов			+	
Выбор типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд				
Выбор типа и количества изоляторов для поддерживающих и натяжных гирлянд				+
Основные сведения о видах, конструктивном исполнении, способов прокладки кабельных линий электропередачи				
Основные сведения о видах, конструктивном исполнении, способов прокладки кабельных линий электропередачи	+			
Оценка теплового состояния кабельных линий электропередачи в установившемся режиме работы при прокладке в траншее				
Оценка теплового состояния кабельных линий электропередачи в установившемся режиме работы при прокладке в траншее			+	
Вес КМ:	15	15	35	35

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	7	9	11	13	15
Расчет удельных механических нагрузок от внешнего воздействия метеорологических факторов и сил тяжести на провода и тросы		+				
Построение зависимости среднеэксплуатационного напряжения в проводе от длины пролета, определение значения критических пролетов и выбор определяющего по прочности провода нормативного сочетания климатических условий.			+			
Расчет критической температуры и установление нормативного сочетания климатических условий наибольшего провисания проводов и расчет габаритного пролета, построение шаблона для расстановки опор по				+		

продольному профилю трассы воздушной линии.					
Расчет монтажной таблицы и построение монтажных графиков, соответствующих характерным длинам промежуточных пролетов воздушной линии.				+	
Выбор типа и количества изоляторов в гирлянде для крепления проводов к промежуточным и анкерным опорам.					+
Вес КМ:	20	10	35	20	15

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1} Формулирует техническое задание для проектирования системы электроснабжения объекта	Знать: основные конструктивные элементы воздушных и кабельных линий электропередачи, их виды, материалы изготовления и технологию выполнения монтажных работ	Основные конструктивные элементы воздушных (кабельных) линий электропередачи (Тестирование)
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Разрабатывает компромиссные варианты структурных схем системы электроснабжения объекта	Знать: статические и динамические внешние воздействия на элементы конструкции воздушных линий электропередачи, основные нормативные сочетания климатических условий, принимаемые при механических расчетах	Внешние факторы, влияющие на элементы конструкции воздушных линий электропередачи (Тестирование)
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} Выбирает электрооборудование для проектов систем электроснабжения объекта	Уметь: производить оценку условий и технических параметров различных конструктивных элементов в процессе эксплуатации воздушных и кабельных	Математические модели механического состояния проводов и грозотросов воздушных линий электропередачи (Контрольная работа)

		линий электропередачи	
ПК-1	ИД-5 _{ПК-1} Участвует в управлении развитием систем электроснабжения объекта	Уметь: принимать и обосновывать технические решения при проектировании элементов конструкции воздушных линий электропередачи	Тепловой расчет кабельных линий электропередачи при их прокладке в траншее (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основные конструктивные элементы воздушных (кабельных) линий электропередачи

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест проводится в СДО "Прометей".

Количество тестовых вопросов в индивидуальном тесте составляет 10, Время, отведенное на прохождение тестирования, составляет 20 минут.

Краткое содержание задания:

Выберите один или несколько правильных ответов

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные конструктивные элементы воздушных и кабельных линий электропередачи, их виды, материалы изготовления и технологию выполнения монтажных работ	1.Выберите основные элементы ВЛ 2.Выберите дополнительные элементы ВЛ
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Внешние факторы, влияющие на элементы конструкции воздушных линий электропередачи

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест проводится в СДО "Прометей".

Количество тестовых вопросов в индивидуальном тесте составляет 10, Время, отведенное на прохождение тестирования, составляет 20 минут.

Краткое содержание задания:

Выберите один или несколько правильных ответов

Контрольные вопросы/задания:

Знать: статические и динамические внешние воздействия на элементы конструкции воздушных линий электропередачи, основные нормативные сочетания климатических условий, принимаемые при механических расчетах	1. Толщина стенки гололёда уменьшается при увеличении диаметра провода свыше 2. Дайте определение явлению эоловой вибрации
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Математические модели механического состояния проводов и грозотросов воздушных линий электропередачи

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту раздаётся индивидуальный вариант задания на выполнение контрольной работы. Время, отведенное на написание контрольной работы, составляет 90 минут.

Краткое содержание задания:

Выберите один или несколько правильных ответов

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: производить оценку условий и технических параметров различных конструктивных элементов в процессе эксплуатации воздушных и кабельных линий электропередачи	1. Определить значение габаритного пролета для ВЛ 110 кВ, проходящей в ненаселенной местности. 2. Определить значение вертикальных удельных механических нагрузок, действующих на провода воздушной линии электропередачи.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Тепловой расчет кабельных линий электропередачи при их прокладке в траншее

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту раздается индивидуальный вариант задания на выполнение контрольной работы. Время, отведенное на написание контрольной работы, составляет 90 минут.

Краткое содержание задания:

Решить задачу с приведением подробного решения

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: принимать и обосновывать технические решения при проектировании элементов конструкции воздушных линий электропередачи	1.Определить тепловые сопротивления однофазной кабельной линии электропередачи, находящейся в земле на глубине 1 м 2.Определить допустимую температуру окружающей среды при протекании по однофазной кабельной линии электропередачи, находящейся в земле на глубине 1 м, электрического тока в 300 А.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

МЭИ	БИЛЕТ № 1 Кафедра ЭЭС	<i>Утверждаю Зав. кафедрой</i>
	Дисциплина Воздушные и кабельные линии систем электроснабжения	
	ИЭЭ	
1. Основные элементы ВЛ и КЛ, их назначение. 2. Нормативные сочетания климатических условий, определяющие механическую прочность проводов ВЛЭП 3. Задача № 1.		

Процедура проведения

Проводится в письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение экзаменационного задания и подготовку ответа – 90 минут

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Формулирует техническое задание для проектирования системы электроснабжения объекта

Вопросы, задания

1. Конструкции воздушных линий электропередачи (ВЛЭП). Основные элементы, их предназначение.
2. Конструкции, типы и марка проводов ВЛЭП высокого и низкого классов напряжения. Изолированные и неизолированные провода ВЛЭП.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выберите дополнительные элементы ВЛ

Ответы:

1. провода;
2. заземления;
3. изоляторы;
4. разрядники;
5. фундаменты.

Верный ответ: 2, 4

2. Выберите неизолированный провод

Ответы:

1. АСПТ;

2. СИП–3;
3. АН;
4. ПЗВГ;
5. СИП–2А;
6. АЖ.

Верный ответ: 1,3,6

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Разрабатывает компромиссные варианты структурных схем системы электроснабжения объекта

Вопросы, задания

1. Внешние атмосферные воздействия на ВЛЭП: гололёдообразование, ветер и температура окружающей среды, коррозия, грозовая деятельность.
2. Динамические воздействия: Эолова вибрация, субколебания и пляска проводов. Физика процессов, основные показатели, последствия и меры борьбы с вибрациями.
3. Климатические условия наибольшего провисания проводов. Критическая температура, её физический смысл. Последовательность расчёта габаритного пролёта ВЛЭП.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. По типу проводов воздушные линии электропередачи подразделяют на

Ответы:

1. неизолированные;
2. высокотемпературные;
3. изолированные;
4. монометаллические;
5. защищённые.

Верный ответ: 1,3,6

2. Укажите преимущества ж/б опор

Ответы:

1. высокая механическая прочность;
2. небольшая стоимость;
3. конструкции с наименьшим сопротивлением ветру;
4. наибольшая долговечность и экономичность в эксплуатации;
5. самые разнообразные конструктивные исполнения.

Верный ответ: 1,4

3. Укажите экономические причины развития кабельных линий электропередачи

Ответы:

1. дешевле монтаж
2. проще при производстве
3. сокращение отчуждаемой площади земли
4. ниже повреждаемость
5. быстрее определить место повреждения

Верный ответ: 3

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-1 Выбирает электрооборудование для проектов систем электроснабжения объекта

Вопросы, задания

1. Способы повышения пропускной способности ВЛЭП.
2. Модуль упругости и коэффициент температурного линейного расширения монометаллических и комбинированных проводов.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите недостатки металлических опор

Ответы:

1. значительная дороговизна;
2. небольшая коррозионная стойкость;
3. лёгкая возгораемость;
4. большой вес;
5. возможность образования трещин.

Верный ответ: 1,2

2. Выберите двухцепную опору

Ответы:

1. ПУСБ 220–11;
2. ПДС 110-5;
3. АУОС10ПИ–2М;
4. 2ПС35/110ПУ-2.35ТМ.

Верный ответ: 4

3. Для кабеля марки ПвПу2г выберите материал оболочки

Ответы:

1. Свинцовая
2. Алюминиевая
3. Стальная
4. Полиэтиленовая
5. Без оболочки

Верный ответ: 4

4. Компетенция/Индикатор: ИД-5ПК-1 Участвует в управлении развитием систем электроснабжения объекта

Вопросы, задания

1. Механический расчет проводов (тросов) по методу допускаемых напряжений
2. Удельные механические нагрузки на провода (тросы) ВЛЭП.
3. Определение диапазонов значений длин пролётов по условию допустимых механических напряжений в проводах ВЛЭП.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Выберите провод нормальной конструкции по $m = F_a / F_c$

Ответы:

1. $m = 4,4$;
2. $m = 6,1$;
3. $m = 7,8$;
4. $m = 1,46$.

Верный ответ: 2

2. Для кабеля марки ААШв выберите материал изоляции

Ответы:

1. Бумажная, пропитанная маслом
2. Сшитый полиэтилен
3. Газовая
4. Полиэтилен
5. Вакуумная

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Зачетная составляющая оценки за освоение дисциплины исходя из оценки за зачет. Оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

Для курсового проекта/работы:

3 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Устное общение со студентом по проделанной курсовой работе.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»