

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: Управление высоковольтными электроэнергетическими объектам и комплексами

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 3; 2 семестр - 6; всего - 9
Часов (всего) по учебному плану:	324 часа
Лекции	1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; всего - 64 часа
Практические занятия	1 семестр - 16 часов; 2 семестр - 16 часов; всего - 32 часа
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	1 семестр - 59,7 часа; 2 семестр - 145,2 часа; всего - 204,9 часов
в том числе на КП/КР	2 семестр - 51,7 часа;
Иная контактная работа	2 семестр - 4 часа;
включая: Тестирование Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Зачет	1 семестр - 0,3 часа;
Защита курсового проекта	2 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;
	всего - 1,1 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Белова О.С.
	Идентификатор	Rf34a3133-BelovaOS-f9247daf

(подпись)


О.С. Белова

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аграпонова Н.Л.
	Идентификатор	R5cb2904d-DemchenkoNL-737fe09

(подпись)


Н.Л.

Аграпонова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Темников А.Г.
	Идентификатор	Ra0abb123-TemnikovAG-2d4db00

(подпись)

А.Г. Темников

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Получение базовых умений в области проектирования электроэнергетических объектов, выбора электроэнергетического оборудования, обоснования выбранных технических решений

Задачи дисциплины

- освоение актуальной нормативной базы в области проектирования объектов электроэнергетики;
- изучение основных требований и норм, предъявляемых к проектированию объектов электроэнергетики;
- освоение основных принципов работы электроустановок и изучение их особенностей, влияющих на выбор конкретного оборудования;
- приобретение навыков выбирать и обосновывать основные технические решения при проектировании объектов электроэнергетики;
- изучение основных критериев выбора электроэнергетического оборудования;
- изучение современных типов силового оборудования, областей их применения;
- умение проводить оценку принятых проектных решений;
- приобретение навыков выполнения и работы с проектной документацией.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен принимать участие в проведении научных исследований в области объектов профессиональной деятельности (высоковольтных энергетических объектов и комплексов)	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание научных основ проектирования высоковольтных объектов энергетики	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принцип работы основного электроэнергетического оборудования. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать возможные воздействия на электроустановку.
ПК-1 Способен принимать участие в проведении научных исследований в области объектов профессиональной деятельности (высоковольтных энергетических объектов и комплексов)	ИД-3 _{ПК-1} Демонстрирует понимание научных проблем в области функционирования высоковольтных энергетических объектов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику выбора электроэнергетического оборудования. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать процесс разработки и утверждения проектных решений;.
ПК-2 Способен применять методы анализа, разрабатывать и обосновывать управленческие, проектные и технические решения при проектировании и эксплуатации объектов	ИД-4 _{ПК-2} Демонстрирует знания в области проектирования высоковольтных объектов энергетики	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные нормативы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики; - основные этапы проектирования и утверждения проектной документации;. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять принципиальную схему подстанции;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
профессиональной деятельности (высоковольтных энергетических объектов и комплексов)		- проводить оценку принятых проектных решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Управление высоковольтными электроэнергетическими объектам и комплексами (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные виды электроэнергетических объектов и оборудования
- знать теоретические основы электротехники
- знать основные законы электротехники
- уметь выполнять основные расчеты электрических цепей
- уметь работать с комплексными числами
- уметь составлять схемы замещения

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 9 зачетных единиц, 324 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	Основные понятия, требования и нормы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики	9	1	3	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные понятия, требования и нормы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики"	
1.1	Основные понятия, требования и нормы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики	9		3	-	-	-	-	-	-	-	6	-		<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.1.1
2	Короткие замыкания и защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики	31		9	-	6	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Короткие замыкания и защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Короткие замыкания и защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Короткие замыкания и защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики"
2.1	Короткие замыкания в электроустановках	16		5	-	3	-	-	-	-	-	-	8	-	
2.2	Защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики	15	4	-	3	-	-	-	-	-	-	8	-		

													<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.1.1-1.4 [10], п.6.2.4	
3	Термическое и электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках	32	10	-	6	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Термическое и электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Термическое и электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Термическое и электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [10], п.6.3, п.6.4
3.1	Термическое действие тока короткого замыкания в электроустановках	15	4	-	3	-	-	-	-	-	-	8	-	
3.2	Электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках	17	6	-	3	-	-	-	-	-	-	8	-	
4	Выбор электрооборудования. Молниезащита и заземление	35.7	10	-	4	-	-	-	-	-	-	21.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Выбор электрооборудования. Молниезащита и заземление" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Выбор электрооборудования. Молниезащита и заземление и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Выбор электрооборудования. Молниезащита и
4.1	Расчетные условия для выбора проводников и аппаратов по продолжительным режимам работы	12	3	-	2	-	-	-	-	-	-	7	-	
4.2	Критерии выбора электроэнергетического оборудования	11	3	-	1	-	-	-	-	-	-	7	-	

4.3	Молниезащита и заземление электроэнергетических объектов	12.7		4	-	1	-	-	-	-	-	7.7	-	заземление" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], п.3 [4], п.20.1-20.3, п.21, п.22, п.23, п.24 [10], п.6.1, п.6.5, п.6.6 [11], п.8
	Зачет	0.3		-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	
	Всего за семестр	108.0		32	-	16	-	-	-	-	-	0.3	59.7	
	Итого за семестр	108.0		32	-	16	-	-	-	-	-	0.3	59.7	
5	Основные требования к проектной и рабочей документации	14	2	3	-	1	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные требования к проектной и рабочей документации" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные требования к проектной и рабочей документации" <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит: оформление пояснительной записки <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [10], п.1
5.1	Основные требования к проектной и рабочей документации	14		3	-	1	-	-	-	-	-	10	-	
6	Конструктивные особенности и критерии выбора линий электропередач и коммутационных аппаратов	38		12	-	6	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструктивные особенности и критерии выбора линий электропередач и коммутационных аппаратов" <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному
6.1	Конструктивные	18		5	-	3	-	-	-	-	-	10	-	

	трансформаторов и автотрансформаторов												<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], п.12, п.14.5, п.15.1, п.18.2-18,3 [7], п.1.1-1.3</p>
8	Компенсация реактивной мощности и противоаварийная автоматика	36	10	-	6	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Компенсация реактивной мощности и противоаварийная автоматика"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Компенсация реактивной мощности и противоаварийная автоматика" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Компенсация реактивной мощности и противоаварийная автоматика"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
8.1	Компенсация реактивной мощности	19	6	-	3	-	-	-	-	-	10	-	
8.2	Противоаварийная автоматика	17	4	-	3	-	-	-	-	-	10	-	

														[5], п.3.2, п.4.5-4.7, п.4.9-4.11 [8], п.9.1, п.9.2 [9], п.9.1
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	72.0		-	-	-	16	-	4	-	0.3	51.7	-	
	Всего за семестр	216.0		32	-	16	16	2	4	-	0.8	111.7	33.5	
	Итого за семестр	216.0		32	-	16	18		4		0.8		145.2	
	ИТОГО	324.0	-	64	-	32	18		4		1.1		204.9	

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. Основные понятия, требования и нормы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики

1.1. Основные понятия, требования и нормы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики

Основные термины и определения. Причины создания единой энергосистемы. Образование энергосистемы России. Типы конфигурации электрических сетей. Требования, предъявляемые к электроэнергетическому объекту..

2. Короткие замыкания и защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики

2.1. Короткие замыкания в электроустановках

Виды коротких замыканий. Меры для снижения отрицательного воздействия токов короткого замыкания. Периодическая и аperiodическая составляющая тока короткого замыкания. Расчет ударного тока короткого замыкания. Составление схем замещения..

2.2. Защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики

Типы защит. Принцип действия, характеристики и параметры срабатывания максимальной токовой защиты и токовой отсечки. Виды токовых реле и микропроцессорных защит. Расчет параметров срабатывания максимальных токовых защит и токовых отсечек. Проверка чувствительности защит..

3. Термическое и электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках

3.1. Термическое действие тока короткого замыкания в электроустановках

Интеграл Джоуля. Метод расчета термического действия тока короткого замыкания. Проверка электрических аппаратов на термическую стойкость при коротком замыкании. Проверка проводников на термическую стойкость при коротком замыкании..

3.2. Электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках

Электродинамические силы в электроустановках. Электродинамическая стойкость аппаратов. Электродинамическая стойкость шинных конструкций. Порядок расчета электродинамической стойкости шинных конструкций с жесткими опорами. Расчет составных шин. Расчет допустимой нагрузки на изоляционную опору..

4. Выбор электрооборудования. Молниезащита и заземление

4.1. Расчетные условия для выбора проводников и аппаратов по продолжительным режимам работы

Проверка проводников по экономической плотности тока. Проверка проводников и аппаратов по условию продолжительного режима..

4.2. Критерии выбора электроэнергетического оборудования

Выбор силовых выключателей. Выбор трансформаторов тока. Выбор кабельных линий. Выбор шинных конструкций. Выбор сечения экрана кабеля..

4.3. Молниезащита и заземление электроэнергетических объектов

Характеристика грозовой деятельности. Основные характеристики разряда молнии. Молниезащита зданий и сооружений. Зоны защиты стержневых и тросовых молниеотводов. Заземление молниезащиты. Расчет стационарного заземлителя. Молниезащита воздушных линий электропередач. Механизм формирования набегающих волн. Ограничители перенапряжений. Защита подстанций от набегающих волн..

5. Основные требования к проектной и рабочей документации

5.1. Основные требования к проектной и рабочей документации

Проектная и рабочая документация. Состав проектной документации. Состав рабочей документации. Оформление проектной и рабочей документации.

6. Конструктивные особенности и критерии выбора линий электропередач и коммутационных аппаратов

6.1. Конструктивные особенности и критерии выбора линий электропередач

Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи. Поверхностный эффект. Самонесущие изолированные провода. Коронный разряд на линиях электропередачи. Расщепление провода. Кабельные линии высокого напряжения..

6.2. Конструктивные особенности и виды коммутационных аппаратов

Типы коммутационных аппаратов по дугогасящей среде. Конструктивные особенности силовых выключателей, принцип действия. Вакуумные силовые выключатели. Гашение дуги в вакууме. Виды контактной системы выключателей. Элегазовые выключатели. Гашение дуги в элегазовом выключателе..

7. Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов

7.1. Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов

Принцип работы трансформатора, закон электромагнитной индукции. Виды магнитопроводов. Обмотки трансформатора. Схемы и группы соединений обмоток трансформатора. Элементы конструкции и способы охлаждения масляных трансформаторов. Потери в трансформаторах. Автотрансформаторы..

8. Компенсация реактивной мощности и противоаварийная автоматика

8.1. Компенсация реактивной мощности

Баланс мощностей. Потребители реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Компенсирующие устройства. Расстановка компенсирующих устройств и выбор их мощностей..

8.2. Противоаварийная автоматика

Токи и напряжения при однофазных замыканиях на землю. Компенсация емкостных токов. Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резерва. Автоматическая частотная разгрузка..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет токов короткого замыкания;
2. Выбор и проверка уставок защит;
3. Проверка электрооборудования по условию термической стойкости;
4. Проверка электрооборудования по условию динамической стойкости;
5. Проверка проводников по условиям продолжительного режима работы;
6. Выбор и проверка электроэнергетического оборудования;
7. Расчет контура заземления подстанции;
8. Выбор и проверка проводников линий электропередач;
9. Выбор и проверка коммутационных аппаратов;
10. Составление схем замещения, векторных диаграмм и расчет основных параметров трансформаторов и автотрансформаторов;
11. Расстановка компенсирующих устройств и выбор их мощностей;
12. Расчет параметров срабатывания противоаварийной автоматики.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основные требования к проектной и рабочей документации"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Конструктивные особенности и критерии выбора линий электропередач и коммутационных аппаратов"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные понятия, требования и нормы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Короткие замыкания и защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Термическое и электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Выбор электрооборудования. Молниезащита и заземление"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные требования к проектной и рабочей документации"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструктивные особенности и критерии выбора линий электропередач и коммутационных аппаратов"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов"

8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Компенсация реактивной мощности и противоаварийная автоматика"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Основные требования к проектной и рабочей документации"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные понятия, требования и нормы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Короткие замыкания и защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Термическое и электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Выбор электрооборудования. Молниезащита и заземление"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные требования к проектной и рабочей документации"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструктивные особенности и критерии выбора линий электропередач и коммутационных аппаратов"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Компенсация реактивной мощности и противоаварийная автоматика"

**3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ
2 Семестр**

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Выполнение проектной документации на трансформаторную подстанцию тупикового типа

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2, 3	4	5	6, 7	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	30	30	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	50	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных

	курсового проекта
2	Составление однолинейной принципиальной схемы трансформаторной подстанции
3	Составление схемы компоновки трансформаторной подстанции
4	Расчет токов короткого замыкания в существующей сети и на проектируемой подстанции
5	Выбор и проверка защит
6	Выбор и проверка высоковольтного оборудования
7	Выбор и проверка низковольтного оборудования

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		
Знать:											
принцип работы основного электроэнергетического оборудования	ИД-1 _{ПК-1}								+		Тестирование/Основные характеристики и принцип работы трансформаторов и автотрансформаторов
методику выбора электроэнергетического оборудования	ИД-3 _{ПК-1}							+			Тестирование/Основные характеристики и принцип работы линий электропередач и коммутационных аппаратов
основные этапы проектирования и утверждения проектной документации;	ИД-4 _{ПК-2}	+									Тестирование/Основные понятия и требования к объектам электроэнергетики
основные нормативы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики	ИД-4 _{ПК-2}					+					Тестирование/Требования к проектной и рабочей документации
Уметь:											
оценивать возможные воздействия на электроустановку	ИД-1 _{ПК-1}		+								Решение задач/Расчет токов короткого замыкания и выбор уставок защит
организовать процесс разработки и утверждения проектных решений;	ИД-3 _{ПК-1}			+							Решение задач/Проверка электрооборудования по условию термической и динамической стойкости
проводить оценку принятых проектных решений	ИД-4 _{ПК-2}								+		Тестирование/Основные характеристики и принцип работы компенсирующих устройств и противоаварийной автоматики
составлять принципиальную схему подстанции	ИД-4 _{ПК-2}				+						Решение задач/Проверка электрооборудования по условию продолжительного режима работы

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Основные понятия и требования к объектам электроэнергетики (Тестирование)
2. Проверка электрооборудования по условию продолжительного режима работы (Решение задач)
3. Проверка электрооборудования по условию термической и динамической стойкости (Решение задач)
4. Расчет токов короткого замыкания и выбор уставок защит (Решение задач)

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Основные характеристики и принцип работы компенсирующих устройств и противоаварийной автоматики (Тестирование)
2. Основные характеристики и принцип работы линий электропередач и коммутационных аппаратов (Тестирование)
3. Основные характеристики и принцип работы трансформаторов и автотрансформаторов (Тестирование)
4. Требования к проектной и рабочей документации (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №1)

Прибавление баллов промежуточной аттестации и текущей

Экзамен (Семестр №2)

Прибавление баллов промежуточной аттестации и текущей

Курсовой проект (КП) (Семестр №2)

Прибавление баллов промежуточной аттестации и текущей

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Правила устройства электроустановок ПУЭ-76: Разд.1: Общие правила. Гл.1-8 : Объем и нормы приемо-сдаточных испытаний электрооборудования / М-во энергетики и электрификации СССР ; Общ. ред. С. Г. Королев . – 5-е изд . – М. : Атомиздат, 1978 . – 56 с.;
2. Кривенков, В. В. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : Учебное пособие для вузов по специальности "Электроснабжение промышленных предприятий,

- городов и сельских хозяйств" / В. В. Кривенков, В. Н. Новелла . – М. : Энергоиздат, 1981 . – 328 с.;
3. Шабад, М. А. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты / М. А. Шабад . – М. : Энергопрогресс, 1998 . – 64 с. – (Б-чка электротехника , ISSN 0013-7278 ; Вып.1) .;
4. 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.;
5. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети : учебник для электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик . – 2-е изд., стер., перепеч. с изд. 1989 г . – М. : Альянс, 2009 . – 592 с. - ISBN 978-5-903034-76-5 .;
6. Вольдек, А. И. Электрические машины : Учебник для электротехнических специальностей вузов / А. И. Вольдек . – 3-е изд., перераб . – Л. : Энергия, 1978 . – 832 с.;
7. Силовые трансформаторы : справочная книга / Ред. С. Д. Лизунов, А. К. Лоханин . – М. : Энергоиздат, 2004 . – 616 с. - ISBN 5-9807300-4-4 .;
8. Чернобровов, Н. В. Релейная защита энергетических систем : Учебное пособие для энергетических специальностей средних профессиональных учебных заведений / Н. В. Чернобровов, В. А. Семенов . – М. : Энергоатомиздат, 1998 . – 800 с. - ISBN 5-283-01003-7 : 70.00 .;
9. Беркович, М. А. Автоматика энергосистем : Учебник для энергетических и энергостроительных техникумов / М. А. Беркович, В. А. Гладышев, В. А. Семенов . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1985 . – 208 с.;
10. Балаков Ю.Н. , Мисриханов М.Ш. , Шунтов А.В. - "Проектирование схем электроустановок", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (288 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72271;
11. 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;
12. К. П. Кадомская, Ю. А. Лавров, О. И. Лаптев- "Электрооборудование высокого напряжения нового поколения. Основные характеристики и электромагнитные процессы", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2008 - (343 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435981>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции.

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 ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, 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-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-12, Кладовая	стеллаж, стол, стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Проектирование объектов энергетики**

(название дисциплины)

1 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Основные понятия и требования к объектам электроэнергетики (Тестирование)
 КМ-2 Расчет токов короткого замыкания и выбор уставок защит (Решение задач)
 КМ-3 Проверка электрооборудования по условию термической и динамической стойкости (Решение задач)
 КМ-4 Проверка электрооборудования по условию продолжительного режима работы (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Основные понятия, требования и нормы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики					
1.1	Основные понятия, требования и нормы, применяемые при проектировании объектов электроэнергетики		+			
2	Короткие замыкания и защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики					
2.1	Короткие замыкания в электроустановках			+		
2.2	Защита от коротких замыканий объектов электроэнергетики			+		
3	Термическое и электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках					
3.1	Термическое действие тока короткого замыкания в электроустановках				+	
3.2	Электродинамическое действие тока короткого замыкания в электроустановках				+	
4	Выбор электрооборудования. Молниезащита и заземление					
4.1	Расчетные условия для выбора проводников и аппаратов по продолжительным режимам работы					+
4.2	Критерии выбора электроэнергетического оборудования					+
4.3	Молниезащита и заземление электроэнергетических объектов					+
Вес КМ, %:			20	30	30	20

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 Требования к проектной и рабочей документации (Тестирование)
- КМ-6 Основные характеристики и принцип работы линий электропередач и коммутационных аппаратов (Тестирование)
- КМ-7 Основные характеристики и принцип работы трансформаторов и автотрансформаторов (Тестирование)
- КМ-8 Основные характеристики и принцип работы компенсирующих устройств и противоаварийной автоматики (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Основные требования к проектной и рабочей документации					
1.1	Основные требования к проектной и рабочей документации		+			
2	Конструктивные особенности и критерии выбора линий электропередач и коммутационных аппаратов					
2.1	Конструктивные особенности и критерии выбора линий электропередач			+		
2.2	Конструктивные особенности и виды коммутационных аппаратов			+		
3	Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов					
3.1	Конструктивные особенности, виды и основные характеристики трансформаторов и автотрансформаторов				+	
4	Компенсация реактивной мощности и противоаварийная автоматика					
4.1	Компенсация реактивной мощности					+
4.2	Противоаварийная автоматика					+
Вес КМ, %:			20	30	30	20

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Проектирование объектов энергетики

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения 1 раздела КП
- КМ-2 Соблюдение графика выполнения 2 раздела КП
- КМ-3 Соблюдение графика выполнения 3 раздела КП
- КМ-4 Соблюдение графика выполнения 4 раздела КП

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсового проекта		+			
2	Составление однолинейной принципиальной схемы трансформаторной подстанции		+			
3	Составление схемы компоновки трансформаторной подстанции		+			
4	Расчет токов короткого замыкания в существующей сети и на проектируемой подстанции			+		
5	Выбор и проверка защит				+	
6	Выбор и проверка высоковольтного оборудования					+
7	Выбор и проверка низковольтного оборудования					+
Вес КМ, %:			20	30	30	20