

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.10.Передача и распределение электроэнергии

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Электроснабжение (для набора 2015)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Целью изучения дисциплины "Передача и распределение электроэнергии" является формирование у будущих специалистов знаний по основам теории производства электрической энергии, построения и функционирования систем передачи и распределения электрической энергии, в изучении основ физики процессов в электрических сетях и умении увязать физические процессы с математическим описанием систем производства электрической энергии, её передачи и распределения.

Задачи изучения дисциплины:

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование у студентов минимально необходимых знаний основных принципов передачи и распределения электроэнергии;
- построения и функционирования систем передачи и распределения электрической энергии;
- основ физики процессов в электрических сетях.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.ОД.10. "Передача и распределение электроэнергии" относится к вариативной части программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника". Для успешного изучения дисциплины необходимо общее знакомство с цепями постоянного и переменного тока, с магнитными цепями, с законами Ома, Фарадея и Джоуля, с законом сохранения энергии и понятиями интеграла, производной и комплексного числа. Из курсов физики и теоретической электротехники необходимо знание разделов: «Электричество и магнетизм», «Электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе», «Электрический ток», «Уравнения Максвелла», «Электромагнитное поле». Из высшей математики необходимо знание разделов: «Линейная алгебра», «Дифференциальное и интегральное исчисления», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного переменного»

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	
	5 семестр	
	Всего часов	
Общая трудоемкость	108	
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	
лекционные (ЛК)	18	
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18	
лабораторные (ЛР)	18	
Самостоятельная работа студентов (СРС)	18	
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	
	6 семестр	
	Всего часов	
Общая трудоемкость	108	
Аудиторные занятия, в т.ч.	18	
лекционные (ЛК)	8	
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	
лабораторные (ЛР)	10	
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-6	способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-7	готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	<p>Пороговый:</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологию по передаче и распределению электрической энергии; - основные нормативные документы; - физические процессы при передаче и распределении электроэнергии; - схемы замещения элементов сетей передачи и распределении электроэнергии; - принципы расчета параметров линий электропередачи, трансформаторов, компенсирующих устройств;
	<p>Стандартный:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы расчета и снижения потерь мощности и электроэнергии; - методы электрического расчета разомкнутых и замкнутых электрических сетей передачи и распределения электроэнергии; - типовые схемы сетей передачи и распределении электроэнергии и области их применения; - подходы к выбору площади сечений проводников;
	<p>Эталонный:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные технико-экономические показатели, критерии технико-экономического анализа и принятия решений; - передовой отечественный и зарубежный опыт в области систем передачи и распределения электроэнергии;
	<p>Пороговый:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать параметры элементов сетей передачи и распределения электроэнергии; - рассчитывать и анализировать режимы работы разомкнутых и простых замкнутых электрических сетей

уметь	Результат обучения
	<p>Стандартный:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать и снижать потери мощности и электроэнергии в электрических сетях различными методами; - выбирать номинальные напряжения электрических сетей, площади сечения проводников;
	<p>Эталонный:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать режимы систем передачи и распределения электроэнергии; - обеспечивать качество электроэнергии;
Владеть	<p>Пороговый:</p> <p>Фрагментарное владение</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса;
	<p>Стандартный:</p> <p>В целом успешное владение, но содержащее отдельные пробелы навыков применения</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса; - навыками контроля режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования объектов электроэнергетики;
	<p>Эталонный:</p> <p>Успешное и системное владение</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса; - навыками контроля режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования объектов электроэнергетики.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Общая характеристика систем передачи и распределения электроэнергии	8	2	2	2	2
2	1	Характеристики и параметры элементов сетей передачи и распределения электроэнергии	8	2	2	2	2
3	1	Расчеты режимов разомкнутых электрических сетей с одним источником питания	8	2	2	2	2
4	4	Расчеты режимов электрических сетей с двумя источниками питания	8	2	2	2	2
5	5	Физические основы методов расчета режимов замкнутых электрических сетей	8	2	2	2	2
6	6	Основы проектирования систем передачи и распределения электрической энергии	12	3	3	3	3
7	7	Регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетической системе	8	2	2	2	2
8	8	Основы расчета воздушных линий на механическую прочность	12	3	3	3	3
Итого			72	18	18	18	18

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Общая характеристика систем передачи и распределения электроэнергии	8	1		1	6
2	1	Характеристики и параметры элементов сетей передачи и распределения электроэнергии	8	1		1	6
3	1	Расчеты режимов разомкнутых электрических сетей с одним источником питания	8	1		1	6
4	1	Расчеты режимов электрических сетей с двумя источниками питания	5	1		1	3
5	1	Физические основы методов расчета режимов замкнутых электрических сетей	8	1		1	6
6	6	Основы проектирования систем передачи и распределения электрической энергии	9	1		2	6
7	7	Регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетической системе	5	1		1	3
8	8	Основы расчета воздушных линий на механическую прочность	9	1		2	6
Итого			60	8	0	10	42

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	<p>Краткий исторический обзор развития систем передачи электроэнергии. Структура энергосистем, преимущества объединения энергосистем. Основные функции сетей передачи и распределения электроэнергии. Основные понятия и определения.</p> <p>Единство процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии. Электрические сети П и РЭ и их классификация. Номинальные напряжения электрических сетей. Нормативные материалы по передаче и распределению электрической энергии</p>

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
2	1	<p>Сопrotивления и проводимости воздушных и кабельных линий. Соотношения между параметрами линий в районных и местных электрических сетях. Схемы замещения линий. Параметры схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов.</p> <p>Основные виды потребителей электроэнергии и их характеристики. Графики нагрузок и их параметры. Суточные графики нагрузок. Годовые графики нагрузок по продолжительности. Потери холостого хода и нагрузочные потери. Методы определения потерь электроэнергии в электрических сетях.</p>
3	1	<p>Основные задачи расчетов режимов. Зависимости между напряжениями и мощностями начала и конца звена электрической сети. Векторная диаграмма линии электропередачи. Расчет режима линии электропередачи. Учет трансформаторов при расчете режима электрической сети.</p> <p>Расчет режима разветвленных разомкнутых сетей. Учет статических характеристик нагрузки. Расчет режима разомкнутых сетей с несколькими номинальными напряжениями. Особенности электрического расчета местных электрических сетей. Расчет местных сетей с равномерно распределенной нагрузкой.</p>
4	4	<p>Особенности расчета режимов замкнутых электрических сетей. Общая характеристика электрических сетей с двумя источниками питания. Определение потокораспределения в линиях с двусторонним питанием.</p> <p>Частные случаи расчета линий с двусторонним питанием. Уточненный расчет потокораспределения в сети с учетом потерь мощности. Расчет напряжений в узлах сети.</p>
5	5	<p>Общая характеристика методов расчета режимов замкнутых электрических сетей. Расчет режима сети методом контурных уравнений. Метод уравнений узловых напряжений.</p> <p>Метод разрезания контуров. Метод коэффициентов распределения. Анализ методов расчета режимов замкнутых электрических сетей.</p>

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
6	6	<p>Принципы и критерии технико-экономического анализа. Капитальные затраты и их определение применительно к линиям электропередачи и подстанциям. Годовые эксплуатационные расходы. Расходы на амортизацию оборудования, текущий ремонт и обслуживание. Стоимость и себестоимость передачи электрической энергии. Приведенные затраты. Учет надежности электроснабжения потребителей при проектировании.</p> <p>Основное содержание технического проекта. Последовательность расчета и принятия решений при проектировании. Построение конфигурации сети и выбор ее номинального напряжения. Выбор сечений проводов по нормативной плотности тока. Метод экономических интервалов нагрузки.</p>
7	7	<p>Физическая сущность баланса активных мощностей и его связь с регулированием частоты. Влияние частоты на работу элементов системы. Статические частотные характеристики нагрузки.</p> <p>Работа установок собственных нужд электростанций при снижении частоты. Критерии оценки качества частоты. Лавина частоты. Статические характеристики регуляторов турбин и первичное регулирование частоты. Принцип работы регуляторов скорости турбин. Распределение нагрузки между генераторами при изменении частоты. Вторичное регулирование частоты.</p>
8	8	<p>Задачи механического расчета. Климатические условия и их нормирование. Определение механических нагрузок на провода и тросы. Уравнение кривой провисания провода в пролете.</p> <p>Основное уравнение состояния провода в пролете и его применение. Критические пролеты и их использование в расчете проводов. Расчет монтажных кривых и их применение.</p>

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Единство процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии. Электрические сети П и РЭ и их классификация. Номинальные напряжения электрических сетей. Нормативные материалы по передаче и распределению электрической энергии
2	1	Основные виды потребителей электроэнергии и их характеристики. Графики нагрузок и их параметры. Суточные графики нагрузок. Годовые графики нагрузок по продолжительности. Потери холостого хода и нагрузочные потери. Методы определения потерь электроэнергии в электрических сетях.
3	1	Расчет режима разветвленных разомкнутых сетей. Учет статических характеристик нагрузки. Расчет режима разомкнутых сетей с несколькими номинальными напряжениями. Особенности электрического расчета местных электрических сетей. Расчет местных сетей с равномерно распределенной нагрузкой.
4	1	Особенности расчета режимов замкнутых электрических сетей. Общая характеристика электрических сетей с двумя источниками питания. Определение потокораспределения в линиях с двусторонним питанием.
5	1	Общая характеристика методов расчета режимов замкнутых электрических сетей. Расчет режима сети методом контурных уравнений. Метод уравнений узловых напряжений.
6	6	Принципы и критерии технико-экономического анализа. Капитальные затраты и их определение применительно к линиям электропередачи и подстанциям. Годовые эксплуатационные расходы. Расходы на амортизацию оборудования, текущий ремонт и обслуживание. Стоимость и себестоимость передачи электрической энергии. Приведенные затраты. Учет надежности электроснабжения потребителей при проектировании.
7	7	Физическая сущность баланса активных мощностей и его связь с регулированием частоты. Влияние частоты на работу элементов системы. Статические частотные характеристики нагрузки.
8	8	Задачи механического расчета. Климатические условия и их нормирование. Определение механических нагрузок на провода и тросы. Уравнение кривой провисания провода в пролете.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Определение и анализ параметров схем замещения линий электропередачи, трансформаторов и автотрансформаторов.
2	1	Определение и анализ параметров схем замещения линий электропередачи, трансформаторов и автотрансформаторов.
3	1	Электрический расчет разветвленной разомкнутой сети одного номинального напряжения.
4	4	Электрический расчет линий с двухсторонним питанием.
5	5	Расчет режима электрической сети методом узловых напряжений.
6	6	Выбор режима регулирования напряжения на трансформаторах.
7	7	Особенности расчета режимов местной электрической сети.
8	8	Построение и анализа монтажных кривых.

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	1	Определение параметров схем замещения элементов электрической сети по данным измерений.
2	1	Изучение методов определения потерь электрической энергии.
3	1	Исследование режимов работы линии электропередачи.
4	4	Исследование режимов работы разомкнутой электрической сети.
5	5	Исследование режимов работы замкнутой электрической сети одного номинального напряжения.
6	6	Исследование режимов работы замкнутой электрической сети с двумя номинальными напряжениями. Исследование экономичных режимов работы трансформаторов на подстанции.
7	7	Исследование режимов электрической сети с компенсирующими устройствами.
8	8	Регулирование напряжения в конце линии с помощью поперечной компенсации. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	1	Определение параметров схем замещения элементов электрической сети по данным измерений
2	1	Изучение методов определения потерь электрической энергии.
3	1	Исследование режимов работы линии электропередачи.
4	1	Исследование режимов работы разомкнутой электрической сети.
5	1	Исследование режимов работы замкнутой электрической сети одного номинального напряжения.
6	6	Исследование режимов работы замкнутой электрической сети с двумя номинальными напряжениями.
7	7	Исследование режимов электрической сети с компенсирующими устройствами.
8	8	Исследование экономичных режимов работы трансформаторов на подстанции.

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Нормативные материалы по передаче и распределению электрической энергии: Правила и устройства электроустановок (ПУЭ), Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТБ), Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ).	составление конспекта
2	1	Потери холостого хода и нагрузочные потери. Методы определения потерь электроэнергии в электрических сетях.	составление конспекта
3	1	Расчет режима электрической сети 0,38 кВ.	составление конспекта
4	4	Расчет напряжений в узлах сети.	составление конспекта
5	5	Анализ методов расчета режимов замкнутых электрических сетей.	составление конспекта
6	6	Схемы питающих и распределительных сетей. Типовые схемы подстанций. Технико-экономические показатели сети.	составление конспекта
7	7	Автоматическая частотная разгрузка. Автоматическое частотное деление.	составление конспекта
8	8	Критические пролеты и их использование в расчете проводов.	составление конспекта

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Нормативные материалы по передаче и распределению электрической энергии: Правила и устройства электроустановок (ПУЭ), Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТБ), Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ).	составление конспекта
2	1	Потери холостого хода и нагрузочные потери. Методы определения потерь электроэнергии в электрических сетях.	составление конспекта
3	1	Расчет режима электрической сети 0,38 кВ.	составление конспекта
4	1	Расчет напряжений в узлах сети.	составление конспекта
5	1	Анализ методов расчета режимов замкнутых электрических сетей.	составление конспекта
6	6	Схемы питающих и распределительных сетей. Типовые схемы подстанций. Техничко-экономические показатели сети.	составление конспекта
7	7	Автоматическая частотная разгрузка. Автоматическое частотное деление.	составление конспекта
8	8	Критические пролеты и их использование в расчете проводов.	составление конспекта

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	лекция	- интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
2	1	лекция	- интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
3	1	лекция	- интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
4	1	лекция	- интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
5	1	лекция	- интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
6	1	лекция	- интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	3
7	1	лекция	- интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
8	1	лекция	- интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	3

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Грунин, Олег Михайлович. Электроэнергетические системы и сети в примерах и задачах : учеб. пособие / Грунин Олег Михайлович, Савицкий Леонид Владимирович. - Чита : ЧитГУ, 2011. - 290 с. : ил. - ISBN 978-5-9293-0725-6 : 199-00. 30
2. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ЭНАС, 2009. - 392 с. : ил. - ISBN 978-5-93196-923-7 : 670-00. 20
3. Герасименко, Алексей Алексеевич. Передача и распределение электрической энергии : учеб. пособие / Герасименко Алексей Алексеевич, Федин Виктор Тимофеевич. - 2-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008 ; Красноярск : Издательские проекты. - 715 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-13221-0 : 382-20. 31

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Ушаков, Василий Яковлевич. Электроэнергетические системы и сети : Учебное пособие / Ушаков Василий Яковлевич; Ушаков В.Я. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 446. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-00649-0 : 165.44. 0+e

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Сибикин, Юрий Дмитриевич. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий : учебник / Сибикин Юрий Дмитриевич. - 4-е изд., стер. - Москва : Академия, 2011. - 368 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8302-5 : 576-40. 26
2. Кудрин, Борис Иванович. Системы электроснабжения : учеб. пособие / Кудрин Борис Иванович. - Москва : Академия, 2011. - 352 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6789-6 : 508-20. 71
3. Электропитающие системы и электрические сети : учеб. пособие / Хорошилов Николай Владимирович [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 352 с. - ISBN 978-5-94178-279-6 : 539-40. 20
4. Вагин, Геннадий Яковлевич. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / Вагин Геннадий Яковлевич, Лоскутов Алексей Борисович, Севостьянов Александр Александрович. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8034-5 : 409-20. 35

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Лыкин, Анатолий Владимирович. Электроэнергетические системы и сети : Учебник / Лыкин Анатолий Владимирович; Лыкин А.В. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 360. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-04321-1 : 135.95. 0+е

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1,
03-305 Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы

Комплект специальной учебной мебели.

Доска маркерная;

Технические средства обучения:

- комплект мобильного оборудования, который организован в виде мобильного передвижного многофункционального комплекса (устанавливается в аудитории по заявке преподавателя): ноутбук, мультимедийный проектор, экран и др. (хранится в ауд 03-203)
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1,
03-106 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и научно-исследовательской работы

Комплект специальной учебной мебели.

Доска маркерная

Технические средства обучения:

-Компьютер (системный блок и монитор в комплекте) 13

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Разработчик/группа разработчиков: Грунин Олег Михайлович доцент

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 30.08.2017 г. № 1)**