

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 2017)

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	Всего часов
	5 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	54
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18	18
лабораторные (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС)	18	18
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	6 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	18	18
лекционные (ЛК)	8	8
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	10	10
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
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	Пороговый: - 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;
	Стандартный: - 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;
	Эталонный: - основные технико-экономические показатели, критерии технико-экономического анализа и принятия решений; - передовой отечественный и зарубежный опыт в области систем передачи и распределения электроэнергии;
	Пороговый: - рассчитывать параметры элементов сетей передачи и распределения электроэнергии; - рассчитывать и анализировать режимы работы разомкнутых и простых замкнутых электрических сетей

уметь	Результат обучения
	Стандартный: - рассчитывать и снижать потери мощности и электроэнергии в электрических сетях различными методами; - выбирать номинальные напряжения электрических сетей, площади сечения проводников;
	Эталонный: - анализировать режимы систем передачи и распределения электроэнергии; - обеспечивать качество электроэнергии;
Владеть	Пороговый: Фрагментарное владение - методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса;
	Стандартный: В целом успешное владение, но содержащие отдельные пробелы навыков применения - методами, обеспечивающими эффективные режимы технологического процесса; - навыками контроля режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования объектов электроэнергетики;
	Эталонный: Успешное и системное владение - 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	Краткий исторический обзор развития систем передачи электроэнергии. Структура энергосистем, преимущества объединения энергосистем. Основные функции сетей передачи и распределения электроэнергии. Основные понятия и определения. 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

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
2	1	Сопротивления 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. 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	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. 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	4	Особенности расчета режимов замкнутых электрических сетей. Общая характеристика электрических сетей с двумя источниками питания. Определение потокораспределения в линиях с двусторонним питанием. Частные случаи расчета линий с двусторонним питанием. Уточненный расчет потокораспределения в сети с учетом потерь мощности. Расчет напряжений в узлах сети.
5	5	Общая характеристика методов расчета режимов замкнутых электрических сетей. Расчет режима сети методом контурных уравнений. Метод уравнений узловых напряжений. Метод разрезания контуров. Метод коэффициентов распределения. Анализ методов расчета режимов замкнутых электрических сетей.

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
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. 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.
7	7	Физическая сущность баланса активных мощностей и его связь с регулированием частоты. Влияние частоты на работу элементов системы. Статические частотные характеристики нагрузки. 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.
8	8	Задачи механического расчета. Климатические условия и их нормирование. Определение механических нагрузок на провода и тросы. Уравнение кривой провисания провода в пролете. Основное уравнение состояния провода в пролете и его применение. Критические пролеты и их использование в расчете проводов. Расчет монтажных кривых и их применение.

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. 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

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

АИБС "МегаПро" Договор №13215/223П/15-569 от 18.12.2015 (срок действия - бессрочно)

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)**