

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)

наименование кафедры

Г.Н. Чистяков

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОДУЛЬ
"ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА"
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
СИСТЕМЫ И СЕТИ

Дисциплина Б1.О.02.02 МОДУЛЬ "ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА"
Электроэнергетические системы и сети

Направление подготовки /
специальность _____

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения

заочная

Год набора

2020

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

130000 «ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Программу
составили

к.т.н., доцент, Платонова Елена Владимировна

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Основная цель преподавания дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» - дать представление о системах производства, передачи, преобразования и распределения электроэнергии от источника электроэнергии до потребителя, в том числе: о конструктивном исполнении элементов электроэнергетических систем и электрических сетей, о режимах работы электрических станций и электрических сетей, о методах, путях и средствах улучшения параметров режимов электроэнергетических систем, об инженерных практических методах расчета режимов электроэнергетических систем, о способах и средствах регулирования напряжения и частоты в узлах электроэнергетических систем, о способах и средствах снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях, о способах и средствах исполнения баланса мощностей.

Также в рамках изучения дисциплины студенты знакомятся с основами проектирования электроэнергетических систем и сетей.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.

Проектно-конструкторская деятельность:

выбор и технико-экономическое обоснование основных элементов электроэнергетических систем и сетей; расчет режимов электроэнергетических систем и сетей; применение средств и методов обеспечения оптимальных параметров надежности, качества и экономичности электроэнергетических систем и сетей.

Производственно-технологическая деятельность:

ведение работ по эксплуатации электроэнергетических систем и сетей при обеспечении оптимальных параметров надежности, качества и экономичности режимов их работы.

Организационно-управленческая деятельность:

организация работ по эксплуатации электроэнергетических систем и сетей при обеспечении оптимальных параметров надежности, качества и экономичности режимов их работ.

Научно-исследовательская деятельность:

анализ эффективности работы электроэнергетических систем и сетей; оптимизация параметров электроэнергетических систем и сетей и

параметров режимов электроэнергетических систем и сетей современными методами.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-2: Владеет методами оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций, способен обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации, поддерживать заданный уровень надежности функционирования устройств электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций	
Уровень 1	знать методы обработки экспериментальных данных
Уровень 2	знать программы, позволяющие обрабатывать экспериментальные данные
Уровень 3	знать нормативно-справочную литературу по обработке результатов экспериментов
Уровень 1	уметь обрабатывать экспериментальные данные
Уровень 2	уметь пользоваться программами по обработке данных
Уровень 3	уметь делать выводы по результатам выполнения эксперимента
Уровень 1	владеть навыками составления отчетов
Уровень 2	владеть навыками формирования пояснительной записки
Уровень 3	владеть навыками применения результатов эксперимента в практической деятельности
ПК-1: Способен, используя знания об особенностях функционирования системы электроснабжения и ее основных элементов, осуществлять монтаж, испытания, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт устройств и оборудования электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций	
Уровень 1	знать основы теории проведения экспериментов
Уровень 2	знать основы теории планирования эксперимента
Уровень 3	знать методики выполнения экспериментов
Уровень 1	уметь формировать техническое задание для проведения эксперимента
Уровень 2	уметь определять объем работ при проведении эксперимента
Уровень 3	уметь обрабатывать результаты эксперимента
Уровень 1	владеть навыками проведения эксперимента
Уровень 2	владеть навыками обработки результатов
Уровень 3	владеть навыками анализа результатов

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина является базовой.

Перечень дисциплин и разделов, с которыми связана данная дисциплина:

Теоретические основы электротехники

- практические методы расчета режимов электроэнергетических систем и сетей;
- задачи расчета электрических сетей.

Электрические станции и подстанции

- конструктивное выполнение и условия работы воздушных и кабельных линий;
- конструктивное выполнение, параметры и схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов.

Системы электроснабжения

- повышение экономичности работы электроэнергетических систем и сетей;
- уменьшение потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях и системах электроснабжения.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		6	5
Общая трудоемкость дисциплины	6 (216)	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	0,78 (28)	0,39 (14)	0,39 (14)
занятия лекционного типа	0,33 (12)	0,17 (6)	0,17 (6)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	0,22 (8)	0,11 (4)	0,11 (4)
практикумы			
лабораторные работы	0,22 (8)	0,11 (4)	0,11 (4)
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	4,86 (175)	2,5 (90)	2,36 (85)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Да	Нет	Да
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	0,36 (13)	0,11 (4)	0,25 (9)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Конструктивное выполнение, параметры элементов и режимы электроэнергетических систем и сетей	1	0	2	18	ПК-1 ПК-2
2	Практические методы расчета режимов электроэнергетических систем и сетей	4	4	2	32	ПК-1 ПК-2
3	Основы проектирования электрических сетей	1	0	0	40	
4	Управление режимами электроэнергетических систем и сетей	3	1	4	41	
5	Основы выбора проводникового материала в электроэнергетических системах и сетях	1	1	0	24	ПК-1

6	Повышение экономичности работы электрических сетей	2	2	0	20	ПК-1 ПК-2
Всего		12	8	8	175	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Цели и задачи курса «Электроэнергетические системы и сети». Основные понятия и определения. Основные характеристики электрических сетей. Классификация электрических сетей. Конструктивное выполнение и условия работы воздушных и кабельных линий. Параметры воздушных и кабельных линий. Схемы замещения линий электропередачи. Конструктивное выполнение, параметры и схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. Статические характеристики нагрузок. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей и систем.	1	0	0

2	2	<p>Задачи расчета электрических сетей. Схемы электрических систем. Расчет режима линии электропередачи при заданной мощности нагрузки. Падение и потеря напряжения в линии. Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжений в конце. Расчет разомкнутой сети (в два этапа) при заданных мощностях нагрузки и напряжения источника питания. Расчетные нагрузки подстанций</p> <p>Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанций. Расчет сети с разными номинальными напряжениями. Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей . Определение наибольшей потери напряжения. Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях.</p>	4	0	0
---	---	--	---	---	---

3	3	<p>Задачи, стадии и метод проектирования электрических сетей. Основные технико-экономические показатели электрических сетей. Критерии выбора оптимального варианта. Затраты на возмещение потерь мощности и электроэнергии в элементах электрических сетей. Выбор номинального напряжения.</p>	1	0	0
---	---	--	---	---	---

4	4	<p>Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников и электрических аппаратов. Характеристика режима напряжений. Показатели качества электроэнергии. Задача регулирования напряжения в электрических сетях. Баланс активных и реактивных мощностей в энергосистеме. Регулирование частоты в ЭЭС. Потребители реактивной мощности. Выработка реактивной мощности на электростанциях. Компенсирующие устройства. Методы и принципы регулирования напряжения. Встречное регулирование напряжения. Регулирование напряжения на электростанциях. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Определение допустимой потери напряжения в распределительных сетях. Несимметрия в электрических сетях и мероприятия по ее снижению. Несинусоидальность в электроэнергетических системах и мероприятия по борьбе с нею.</p>	3	0	0
---	---	---	---	---	---

5	5	<p>Основы выбора сечений проводов и кабелей. Выбор экономически целесообразных сечений проводов и кабелей. Выбор сечений проводов в местных сетях по допустимой потере напряжения, питающих одну нагрузку. Выбор сечений проводников в местных сетях по допускаемой потере напряжения, питающих несколько нагрузок. Выбор сечений проводников в местных сетях по допускаемой потере напряжения при равенстве плотности тока на участках. Выбор сечений проводников в местных сетях по допускаемой потере напряжения при минимальном расходе проводникового материала. Область применения дополнительных условий при выборе по допускаемой потере напряжения. Проверка сечения проводов и кабелей по условиям допустимого нагрева. Выбор аппаратов, защищающих сеть от перегрева. Учет технических ограничений при выборе сечений проводов и жил кабелей отдельных линий.</p>	1	0	0
---	---	--	---	---	---

6	6	Методы расчета потерь электроэнергии. Классификация мероприятий по снижению потерь электроэнергии. Методы уменьшения потерь мощности в питающих сетях. Уменьшение потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях и системах электроснабжения. Мероприятия по изменению схемы сети с целью снижения потерь мощности.	2	0	0
Всего			12	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Расчет параметров линий электропередач	2	0	0
2	2	Расчет параметров трансформаторов, автотрансформаторов	2	0	0
3	4	Расчет режима разомкнутой сети при заданных мощностях нагрузки и напряжении источника питания	0,5	0	0
4	4	Расчет режима замкнутой сети при заданных мощностях нагрузки и напряжении источника питания	0,5	0	0
5	5	Выбор сечений проводников	0,5	0	0
6	5	Выбор напряжений сети и мощностей трансформаторов	0,5	0	0
7	6	Технико-экономическое сравнение вариантов сети	1	0	0

8	6	Регулирование напряжения на понижающих подстанциях	1	0	0
Всего			8	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Измерение параметров установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети.	1	0	0
2	1	Влияние компенсации реактивной мощности на параметры установившегося режима работы разомкнутой распределительной электрической сети.	1	0	0
3	2	Нагурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с двухсторонним питанием.	1	0	0
4	2	Нагурное моделирование установившегося режима работы трехфазной электрической сети с односторонним питанием.	1	0	0
5	4	Автоматическое отключение короткого замыкания на линии электропередачи с односторонним питанием.	1	0	0
6	4	Нагрузки систем электроснабжения.	1	0	0
7	4	Автоматическое повторное включение линий электропередачи с односторонним и двухсторонним питанием.	0,5	0	0
8	4	Автоматическое резервное включение секционного выключателя понизительной подстанции.	0,5	0	0

9	4	Автоматическое ограничение снижения напряжения включением устройства продольной емкостной компенсации линии электропередачи и включением шунтирующего реактора на конце линии электропередачи.	1	0	0
Всего			8	0	0

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Платонова Е. В.	Электроэнергетические системы и сети. Курсовой проект: методические указания	Абакан: ХТИ - филиал СФУ, 2015

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Герасименко А. А., Федин В. Т.	Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Электроэнергетика"	Москва: КноРус, 2014
Л1.2	Хорошилов Н. В., Пилюгин А. В., Хорошилова Л. В., Бирюлин В. И., Ларин О. М.	Электропитающие системы и электрические сети: учебное пособие	Старый Оскол: ТНТ, 2016
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Веников В.А., Журавлев В.Г., Филиппова Т.А.	Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: учеб. для вузов	Москва: Энергоиздат, 1981

Л2.2	Герасименко А. А., Федин В. Т.	Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электроэнергетика"	Москва: КноРус, 2012
Л2.3	Зубков Н.И., Платонова Е.В., Торопов А.С.	Моделирование электроэнергетических систем в среде MATLAB: учеб. пособие.; рекомендовано СибРУМЦ	Абакан: РИО ХТИ - филиала СФУ, 2010
Л2.4	Филиппова Т.А.	Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебник	Новосибирск: НГТУ, 2005
Л2.5	Лыкин А.В.	Электрические системы и сети: учебное пособие.; рекомендовано СибРУМЦ	М.: Логос, 2007
Л2.6	Файбисович Д.Л.	Справочник по проектированию электрических сетей	М.: ЭНАС, 2012
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Платонова Е.В.	Электропитающие системы и электрические сети: метод. указания к лабораторным работам	Абакан: КГТУ, 2006
Л3.2	Букатов А.В., Платонова Е.В.	Производство, передача и распределение электроэнергии: методические указания к лабораторным работам	Абакан: КГТУ, 2007
Л3.3	Платонова Е.В., Коловский А.В.	Электропитающие системы и электрические сети: метод. указания по выполнению лабораторных	Абакан: РИО ХТИ - филиала СФУ, 2010
Л3.4	Платонова Е. В.	Электроэнергетические системы и сети. Курсовой проект: методические указания	Абакан: ХТИ - филиал СФУ, 2015

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1		
----	--	--

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение содержания дисциплины происходит в процессе аудиторной (контактной) и внеаудиторной (самостоятельной) работы студента.

Программой предусмотрено применение следующих образовательных технологий: чтение лекций, проведение практических занятий и лабораторных работ, выполнение курсового проекта, самостоятельная работа студентов.

При проведении аудиторных занятий используются следующие интерактивные методы обучения: лекция-визуализация, проблемная лекция, командное решение задачи, занятие-экскурсия с выездом на

объект предприятия-партнера.

Практические занятия проводятся для расширения, закрепления и углубления знаний, приобретенных студентами на лекциях, и должны способствовать выработке у них умений и навыков в выполнении расчетов электропитающих систем и электрических сетей с применением современной вычислительной техники, а также использованием необходимой справочной литературы, нормативно-технической документации, пакетов прикладных программ, средств машинной графики, информационно-поисковых систем, банков данных, стандартов и пр.

По усмотрению ведущего преподавателя и в соответствии с рабочим учебным планом могут проводиться практические занятия по иным темам программы дисциплины, связанным с курсовым проектированием.

Выполнение курсового проекта имеет целью закрепление и углубление знаний студентов в части расчета нормальных и послеаварийных режимов электрических систем и проектирования электрических сетей.

Обязательные разделы расчетно-пояснительной записки:

1. Выбор вариантов схемы соединений.
2. Выбор номинальных напряжений сети.
3. Выбор сечений проводов.
4. Проверка сечений проводов по техническим ограничениям.
5. Определение сопротивлений и проводимостей ЛЭП.
6. Выбор трансформаторов подстанций.
7. Определение параметров трансформаторов.
8. Выбор экономически целесообразного варианта сети.
9. Точный электрический расчёт одного из режимов сети.
10. Выбор отпаек трансформаторов с целью регулирования для одного из режимов сети.
11. Список литературы.

Графическая часть должна быть выполнена в объеме двух листов формата А 1:

1 лист – варианты сети, вынесенные на технико-экономическое сравнение;

2 лист – схема замещения проектируемого варианта с параметрами максимального, минимального и послеаварийного режима.

Пояснительная записка и чертежи должны удовлетворять требованиям стандартов ЕСКД.

В отдельных случаях студентам, проявившим склонность к научно-исследовательской работе, может быть рекомендована, в рамках

курсового проектирования, выдача заданий по НИРС.

Время выполнения курсового проекта – 18 недель.

Самостоятельная работа студентов регламентируется графиком учебного процесса и самостоятельной работы. Предусмотрено 90 часов на самостоятельную работу, в том числе 18 часов – на изучение разделов теоретического цикла и 72 часа - на выполнение курсового проекта.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	При проектировании районных электрических сетей используются следующие программные продукты: MS VISIO, MATHCAD, MS EXCEL, SIMULINK, MATLAB КОМПАС.
9.1.2	Формирование вариантов заданий на курсовую работу проводится с использованием РАЗРАБОТАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Библиотечный сайт НБ СФУ [Электронный ресурс] : научная библиотека СФУ предоставляет доступ к ЭБС «ИНФРА-М», «Лань», «Национальный цифровой ресурс «Руконт», рекомендованным для использования в высших учебных заведениях. – Режим доступа: http://bik.sfu-kras.ru/ .
9.2.2	2. Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lib.sfu-kras.ru/ ; http://tube.sfu-kras.ru/ .

9.2.3	3. Электронная библиотечная система «ИНФРА-М» [Электронный ресурс] : включает литературу, выпущенную 10 издательствами, входящими в группу компаний «Инфра-М». – Режим доступа: http://www.znaniium.com/ .
9.2.4	4. Электронная библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] : ресурс, содержащий электронные версии всех книг издательства, созданный с целью обеспечения вузов необходимой учебной и научной литературой профильных направлений. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ .
9.2.5	5. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rucont.ru/ .
9.2.6	6. Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента» [Электронный ресурс] : многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. – Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru .
9.2.7	7. Электронный каталог библиотеки ХТИ – филиал СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KNIG&P21DBN=KNIG&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID= .
9.2.8	8. Консультант + [Электронный ресурс] : справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ .
9.2.9	9. Правовая информационная система «Кодекс» [Электронный ресурс] : законодательство, комментарии, консультации, судебная практика. – Режим доступа: http://www.kodeks.ru/ .
9.2.10	10. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] : многофункциональная справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ .

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории, оборудованной лабораторными стендами (ауд. Б-307), а также в компьютерном классе (ауд. Б-305, Б-306) с моделированием электроэнергетических систем и сетей и их режимов в системе Simulink Matlab. При чтении лекций может использоваться мультимедийная установка, видеодвойка с набором видеофильмов.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.