

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по учебно-методической
работе И.И. Тришкина
«27» сентября 2017



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Б.1.В.ОД.11 Электроэнергетические системы и сети»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала реализации программы (набора)

2018

г. Орск 2017

Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ОД.11 Электроэнергетические системы и сети» / сост. Н.В. Белянцева – Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017. – 18 с.

Рабочая программа предназначена студентам очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

© Белянцева Н.В., 2017
© Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2017

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	6
4 Структура и содержание дисциплины	7
4.1 Структура дисциплины	7
4.2 Содержание разделов дисциплины	10
4.3 Лабораторные работы.....	11
4.4 Практические занятия (семинары)	12
4.5 Курсовой проект (6 семестр)	12
4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины	13
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
5.1 Основная литература	14
5.2 Дополнительная литература	14
5.3 Периодические издания.....	15
5.4 Интернет-ресурсы	15
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	16
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
Лист согласования рабочей программы дисциплины	18
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Цель курса - формирование понимания современных методов и научных разработок, связанных с исследованием и развитием электроэнергетических систем и сетей, получение необходимых знаний в области проектирования электроэнергетических систем и сетей и расчета их режимов.

Задачи:

Основные задачи курса: дать представление о роли и значимости электроэнергетических систем и сетей; ознакомить студентов с основами расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей, ознакомление с методами энергосбережения в электроэнергетических системах и методами регулирования частоты и напряжения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.14.1 Начертательная геометрия, Б.1.Б.15 Электротехническое и конструкционное материаловедение, Б.1.Б.19 Теоретические основы электротехники, Б.1.Б.20 Электрические машины, Б.1.Б.21 Основы электроэнергетики, Б.1.Б.23 Основы электроизмерений, Б.1.В.ОД.2 Анализ и управление электропотреблением*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Формируемые компетенции
<p><u>Знать:</u> основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах</p> <p><u>Уметь:</u> использовать законы и методы расчета электромагнитного поля, электрических, магнитных цепей при изучении дисциплин профессионального цикла направления 13.03.02 Энергетика и электротехника</p> <p><u>Владеть:</u> методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля</p>	ОПК-3 способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей
<p><u>Знать:</u> основы техники безопасности проведения экспериментов на физическом реальном оборудовании; способы соединения пассивных и активных элементов электрической цепи.</p> <p><u>Уметь:</u> проверять на практике законы электротехники; подключать в электрическую цепь измерительные приборы.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками проведения экспериментальных исследований, как на реальном физическом оборудовании, так и на виртуальном.</p>	ПК-1 способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
<p><u>Знать:</u> Знать: способы представления информации с помощью графиков, схем, чертежей</p> <p><u>Уметь:</u> читать информацию, визуализированную с помощью графиков, схем,</p>	ПК-2 способностью обрабатывать результаты экспериментов

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Формируемые компетенции
чертежей Владеть: методами геометрического моделирования объектов	
Знать: способы получения и применения электрической энергии; основные виды электрических машин; принцип действия электрических машин и принцип обратимости; схемы подключения электрических машин и условные обозначения; основы теории электрических машин и режимы их работы; схемы замещения электрических машин; рабочие характеристики и особенности работы Уметь: Оценивать достоинства и недостатки электрооборудования различных классов Владеть: Навыками использования нормативно-технической документации	ПК-3 способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
Знать: основы материаловедения и технологии конструкционных материалов; электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования; Уметь: осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам Владеть: современными тенденциями развития электрических измерений, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	ПК-4 способностью проводить обоснование проектных решений
Знать: Способы изображения и обозначения объектов на технической документации, правила выполнения сборочных чертежей, деталей и изделий Уметь: Читать чертежи, составлять спецификацию изделий и материалов, оформлять техническую документацию в соответствии с ЕСКД Владеть: методами изображения объектов на чертеже, использования графических приемов при составлении технической документации	ПК-9 способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.25 Экономика и организация энергетического производства, Б.1.В.ОД.3 Электрические станции и подстанции, Б.1.В.ОД.4 Надежность электроснабжения, Б.1.В.ОД.5 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Б.1.В.ОД.9 Электроснабжение промышленных предприятий*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: основные требования ГОСТ, ПУЭ, нормативных и руководящих материалов по производству и распределению электроэнергии, виды,	ПК-1 способностью участвовать в планировании, подготовке

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>конструктивные особенности линий электропередач различного назначения, общий алгоритм проектирования электрических сетей, выбора номинальных напряжений и конфигурации сети.</p> <p>Уметь: рассчитать схемы замещения элементов электроэнергетических систем.</p> <p>Владеть: владеть навыками проектирования простейших электрических сетей и пользования справочной литературой.</p>	<p>и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике</p>
<p>Знать: принцип действия электроэнергетических систем и сетей, основные технико-экономические характеристики и тенденции развития.</p> <p>Уметь: самостоятельно осуществлять выбор оборудования, применяемого в электроэнергетических системах и сетях; разрабатывать эффективные проектные решения электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать параметры электрических сетей в нормальных и аварийных режимах работы.</p> <p>Владеть: навыками расчетов режимов электрических сетей и анализа результатов расчетов; соблюдения технических и экологических требований.</p>	<p>ПК-3 способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>
<p>Знать: теоретические основы проектирования электроэнергетических систем и сетей; принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередач.</p> <p>Уметь: собирать и анализировать данные для проектирования.</p> <p>Владеть: навыками выбора мероприятий и средств повышения эффективности функционирования электроэнергетических систем, выбора технико-экономических вариантов электрических сетей.</p>	<p>ПК-4 способностью проводить обоснование проектных решений</p>
<p>Знать: методы расчета токов короткого замыкания в электрических сетях; определение баланса активной и реактивной мощности в энергосистеме; общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей.</p> <p>Уметь: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей.</p> <p>Владеть: навыками пользования справочной литературой и каталогами для выбора оборудования электроэнергетических систем и сетей по заданным параметрам.</p>	<p>ПК-5 готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности</p>
<p>Знать: основы формирования энергетических систем; назначение, основные требования и классификацию электрических сетей; методы расчета установившихся режимов в разомкнутых и замкнутых сетях.</p> <p>Уметь: рассчитывать режимы работы схем протяженных электропередач и</p>	<p>ПК-6 способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>системообразующих сетей; находить эффективные решения инженерных задач в области электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети.</p> <p>Владеть: навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.</p>	

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часов).

Для очной формы обучения.

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	144	252
Контактная работа:	35,25	47	82,25
Лекции (Л)	18	16	34
Практические занятия (ПЗ)		14	14
Лабораторные работы (ЛР)	16	14	30
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	72,75	97	169,75
- выполнение курсового проекта (КП);	-	30	30
- самостоятельное изучение разделов;	24	24	48
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	20	10	30
- подготовка к лабораторным занятиям;	16	10	26
- подготовка к практическим занятиям;	-	13	13
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	12,75	10	22,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

Для заочной формы обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов			
	5 семестр	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	72	72	108	252
Контактная работа:	4	5,25	19	28,25
Лекции (Л)	2	2	6	10
Практические занятия (ПЗ)			6	6
Лабораторные работы (ЛР)	2	2	4	8
Консультации		1	1	2

Вид работы	Трудоемкость, академических часов			
	5 семестр	6 семестр	7 семестр	всего
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий			1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	68	66,75	89	223,75
- выполнение курсового проекта (КП);			30	30
- самостоятельное изучение разделов;	30	30	24	84
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	24	24	12	60
- подготовка к лабораторным занятиям;	14	6	6	26
- подготовка к практическим занятиям;		-	6	6
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)		6,75	11	17,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)		экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5-6 семестре очной формы обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Конструкция электрических сетей.	38	8			30
2	Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы	70	10		16	44
	<i>Итого в 5 семестре:</i>	<i>108</i>	<i>18</i>		<i>16</i>	<i>74</i>
2	Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы	38	8			30
3	Проектирование электрических сетей	106	8	14	14	70
	<i>Итого в 6 семестре:</i>	<i>144</i>	<i>16</i>	<i>14</i>	<i>14</i>	<i>100</i>
	Всего:	252	34	14	30	174

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре заочной формы обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Конструкция электрических сетей.	72	2		2	68
	Итого:	72	2		2	68

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре заочной формы обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы	72	2		2	68
	Итого:	72	2		2	68

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре заочной формы обучения

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Проектирование электрических сетей	108	6	6	4	92
	Итого:	108	6	6	4	92
	Всего:	252	10	6	8	228

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Конструкция электрических сетей.

Классификация электрических сетей. Категории токоприемников. Номинальное напряжение токоприемников, электрических сетей, генераторов, трансформаторов. Воздушные линии электропередачи до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами. Воздушные линии электропередачи 6-35 кВ с голыми и защищенными проводами. Материалы и конструкции проводов и тросов. Типы опор, материалы опор, их фундаменты. Расположение проводов и тросов на опорах. Изоляция и линейная арматура воздушных линий. Конструкции кабелей и кабельные линии. Кабельные муфты и концевые разделки. Типы кабелей. Токопроводы и шинопроводы. Внутренние проводки.

Раздел 2 Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы

Схемы замещения (математические модели) элементов электрических сетей. Схемы замещения ЛЭП с равномерно распределенными и сосредоточенными параметрами. Погонные параметры ЛЭП: активное сопротивление, индуктивное сопротивление, активная и реактивная проводимость. Упрощения в схемах замещения ЛЭП. Определение параметров схемы замещения ЛЭП. Воздушные ЛЭП с расщепленными фазами. ЛЭП со стальными проводами. Паспортные величины (каталожные данные) и схемы замещения трансформаторов: двух обмоточных, с расщепленной обмоткой, трех обмоточных. Понятия об автотрансформаторе. Определение параметров схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. Графики электрических нагрузок. Понятие времени максимальных нагрузок (T_m). Модели нагрузок. Статические характеристики нагрузок по напряжению и частоте. Модели генераторов при расчетах установившихся режимов. Потери мощности в элементах электрической сети (линиях, трансформаторах). Уравнения установившегося режима электрической сети. Параметры режимов. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты в электросистемах. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Лавина напряжений. Связь между напряжениями начала и конца ЛЭП. Падение напряжения, потери напряжения. Векторная диаграмма. Работа линии на холостом ходу. Расчет параметров режимов разомкнутых электрических сетей. Расчетная нагрузка узла. Расчет параметров режимов сети с двухсторонним питанием (замкнутой (кольцевой) сети). Методы расчета параметров режимов сложных электрических сетей. Методы расчета потерь электроэнергии в электрических сетях. Метод оперативных расчетов. Метод характерных суток. Метод средних нагрузок. Метод определения потерь электроэнергии по времени наибольших потерь. Показатели качества электроэнергии. Методы регулирования напряжения в электрических сетях. Встречное регулирование напряжения. Регулирование напряжения: с помощью трансформаторов с устройствами ПБВ и РПН; регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности; регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Гибкие системы передачи энергии переменного тока (FACTS).

Раздел 3 Проектирования электрических сетей

Способы присоединения подстанций к электрической сети. Принципы построения системообразующих электрических сетей. Типовые схемы распределительных устройств. Схемы городских систем распределения электроэнергии. Схемы сельских сетей. Схемы электрических сетей до 1000 В. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей. Методика

технико-экономических расчетов в электроэнергетике. Составляющие капитальных затрат на сеть. Составляющие эксплуатационных расходов на сеть. Приведенные расчетные затраты. Себестоимость вырабатываемой, потребляемой и потерянной электроэнергии. Экономическая плотность тока. Метод экономических интервалов. Определение сечений линий в распределительных сетях по допустимой потере напряжения (из условий постоянства сечений; по минимуму потерь мощности; по минимуму расхода проводникового материала). Выбор сечений проводников ЛЭП по условию нагрева. Выбор номинального напряжения. Заземление нейтрали в электрических сетях. Виды трехфазных систем переменного тока до 1000 В. Режимы заземления нейтрали в сетях напряжением свыше 1000 В. Электрические сети с глухозаземленной и эффективно-заземленной нейтралью. Электрические сети с изолированной нейтралью. Электрические сети с нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор. Электрические сети с нейтралью, заземленной через резистор. Компенсация реактивной мощности. Типы компенсирующих устройств. Экономико-математические модели компенсирующих устройств. Оптимизация размещения компенсирующих устройств.

4.3 Лабораторные работы

По очной форме обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1,2	2	Исследование влияния длины линии электропередачи на величину потерь электроэнергии в распределительной сети	4
3,4	2	Исследование влияния напряжения линии электропередачи на величину потерь электроэнергии в распределительной сети	4
5,6	2	Исследование влияния характера нагрузки линии электропередачи на величину потерь электроэнергии в распределительной сети	4
7,8	2	Исследование режима передачи электроэнергии в кольцевой сети	4
		<i>Итого в 5 семестре:</i>	<i>16</i>
1,2	3	Оптимизация режима радиальной распределительной сети путем продольной емкостной компенсации	4
3,4	3	Оптимизация режима кольцевой сети с помощью компенсации реактивной мощности синхронным компенсатором	4
5,6	3	Исследование влияния режима работы синхронного генератора на величину потерь электрической энергии в распределительных сетях.	4
7	3	Защита лабораторных работ	2
		<i>Итого в 6 семестре:</i>	<i>14</i>
		Всего:	30

По заочной форме обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Исследование влияния длины линии электропередачи на величину потерь электроэнергии в распределительной сети	2
2	2	Исследование влияния напряжения линии электропередачи на величину потерь электроэнергии в распределительной сети	2
3	3	Оптимизация режима радиальной распределительной сети путем продольной емкостной компенсации	2
4	3	Оптимизация режима кольцевой сети с помощью компенсации реактивной мощности синхронным компенсатором	2
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

По очной форме обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Определение параметров схемы замещения ЛЭП, трансформаторов и автотрансформаторов .	2
2	3	Построение графиков электрических нагрузок.	2
3	3	Схемы электрических сетей до 1000 В.	2
4	3	Схемы электрических сетей свыше 1000 В.	2
5	3	Компенсация реактивной мощности.	2
6	3	Баланс активной и реактивной мощности.	2
7	3	Технико-экономические основы проектирования электрических сетей.	2
		Итого:	14

По заочной форме обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Определение параметров схемы замещения ЛЭП, трансформаторов и автотрансформаторов .	2
2	3	Определение сечений линий в электрических сетях. Выбор номинального напряжения.	2
3	3	Технико-экономические основы проектирования электрических сетей.	2
		Итого:	6

4.5 Курсовой проект (6 семестр)

Курсовой проект посвящен проектированию электрической сети. Необходимо разработать электрическую сеть для электроснабжения потребителей от РЭС (рассмотреть радиальную, кольцевую и сложнзамкнутую сеть). Рассчитать мощности на участках электрической сети. Выбрать номинальное напряжение схем вариантов электрической сети. Рассчитать сечение проводов линий электропередач электрической сети, проверить провода линий электропередач по току в наиболее тяжелом аварийном режиме. Проверить электрическую сеть по потере напряжения в нормальном и аварийном режимах. Выбрать вариант электрической сети. Выбрать силовые трансформаторы на потребительских подстанциях. Произвести электрические расчеты основных режимов работы выбранного варианта сети. Выполнить проверочный баланс активной и реактивной мощностей электрической сети.

4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

а) очная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Токопроводы и шинопроводы. Внутренние проводки.	2

2	Модели нагрузок.	2
2	Статические характеристики нагрузок по напряжению и частоте.	2
2	Модели генераторов при расчетах установившихся режимов.	2
2	Уравнения установившегося режима электрической сети. Параметры режимов. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты в электросистемах.	2
2	Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Лавина напряжений.	2
2	Работа линии на холостом ходу. Расчет параметров режимов разомкнутых электрических сетей.	2
2	Расчет параметров режимов сети с двухсторонним питанием (замкнутой (кольцевой) сети).	2
2	Методы расчета параметров режимов сложных электрических сетей. Методы расчета потерь электроэнергии в электрических сетях. Метод оперативных расчетов. Метод характерных суток. Метод средних нагрузок. Метод определения потерь электроэнергии по времени наибольших потерь.	2
2	Показатели качества электроэнергии. Методы регулирования напряжения в электрических сетях. Встречное регулирование напряжения. Регулирование напряжения: с помощью трансформаторов с устройствами ПБВ и РПН; регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности; регулирование напряжения изменением сопротивления сети.	2
2	Гибкие системы передачи энергии переменного тока (FACTS).	2
3	Схемы сельских сетей.	2
3	Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Методика технико-экономических расчетов в электроэнергетике.	2
3	Составляющие капитальных затрат на сеть. Составляющие эксплуатационных расходов на сеть. Приведенные расчетные затраты. Себестоимость вырабатываемой, потребляемой и потерянной электроэнергии.	2
3	Экономическая плотность тока. Метод экономических интервалов.	2
3	Определение сечений линий в распределительных сетях по допустимой потере напряжения (из условий постоянства сечений; по минимуму потерь мощности; по минимуму расхода проводникового материала).	2
3	Выбор сечений проводников ЛЭП по условию нагрева.	2
3	Выбор номинального напряжения. Заземление нейтрали в электрических сетях.	2
3	Виды трехфазных систем переменного тока до 1000 В. Режимы заземления нейтрали в сетях напряжением свыше 1000 В.	2
3	Электрические сети с глухозаземленной и эффективно-заземленной нейтралью.	2
3	Электрические сети с изолированной нейтралью.	2
3	Электрические сети с нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор.	2
3	Компенсация реактивной мощности. Типы компенсирующих устройств. Экономико - математические модели компенсирующих устройств. Оптимизация размещения компенсирующих устройств.	4
	Итого	48

б) заочная форма обучения

№ раздела	Наименование разделов и тем для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1	Номинальное напряжение токоприемников, электрических сетей, генераторов, трансформаторов. Воздушные линии электропередачи до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами.	2
1	Воздушные линии электропередачи 6-35 кВ с голыми и защищенными проводами. Материалы и конструкции проводов и тросов. Типы опор,	4

	материалы опор, их фундаменты. Расположение проводов и тросов на опорах. Изоляция и линейная арматура воздушных линий.	
1	Конструкции кабелей и кабельные линии. Кабельные муфты и концевые разделки. Типы кабелей.	2
1	Токопроводы и шинопроводы. Внутренние проводки.	2
2	Воздушные ЛЭП с расщепленными фазами. ЛЭП со стальными проводами.	2
2	Паспортные величины (каталожные данные) и схемы замещения трансформаторов: двух обмоточных, с расщепленной обмоткой, трех обмоточных. Понятия об автотрансформаторе. Определение параметров схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов.	4
2	Графики электрических нагрузок. Понятие времени максимальных нагрузок (T_m). Модели нагрузок.	4
2	Статические характеристики нагрузок по напряжению и частоте.	2
2	Модели генераторов при расчетах установившихся режимов.	2
2	Потери мощности в элементах электрической сети (линиях, трансформаторах).	2
2	Уравнения установившегося режима электрической сети. Параметры режимов. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты в электросистемах.	4
2	Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Лавина напряжений.	2
2	Связь между напряжениями начала и конца ЛЭП. Падение напряжения, потери напряжения. Векторная диаграмма.	2
2	Работа линии на холостом ходу. Расчет параметров режимов разомкнутых электрических сетей. Расчетная нагрузка узла.	2
2	Расчет параметров режимов сети с двухсторонним питанием (замкнутой (кольцевой) сети).	2
2	Методы расчета параметров режимов сложных электрических сетей. Методы расчета потерь электроэнергии в электрических сетях. Метод оперативных расчетов. Метод характерных суток. Метод средних нагрузок. Метод определения потерь электроэнергии по времени наибольших потерь.	4
2	Показатели качества электроэнергии. Методы регулирования напряжения в электрических сетях. Встречное регулирование напряжения. Регулирование напряжения: с помощью трансформаторов с устройствами ПБВ и РПН; регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности; регулирование напряжения изменением сопротивления сети.	6
2	Гибкие системы передачи энергии переменного тока (FACTS).	2
3	Схемы сельских сетей.	2
3	Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Методика технико-экономических расчетов в электроэнергетике.	4
3	Составляющие капитальных затрат на сеть. Составляющие эксплуатационных расходов на сеть. Приведенные расчетные затраты. Себестоимость вырабатываемой, потребляемой и потерянной электроэнергии.	4
3	Экономическая плотность тока. Метод экономических интервалов.	2
3	Определение сечений линий в распределительных сетях по допустимой потере напряжения (из условий постоянства сечений; по минимуму потерь мощности; по минимуму расхода проводникового материала).	4
3	Выбор сечений проводников ЛЭП по условию нагрева.	2
3	Выбор номинального напряжения. Заземление нейтрали в электрических сетях.	2
3	Виды трехфазных систем переменного тока до 1000 В. Режимы заземления нейтрали в сетях напряжением свыше 1000 В.	2
3	Электрические сети с глухозаземленной и эффективно-заземленной нейтралью.	2
3	Электрические сети с изолированной нейтралью.	2
3	Электрические сети с нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор.	2

3	Электрические сети с нейтралью, заземленной через резистор.	2
3	Компенсация реактивной мощности. Типы компенсирующих устройств. Экономико - математические модели компенсирующих устройств. Оптимизация размещения компенсирующих устройств.	4
	Итого	84

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети [Текст] : учебное пособие для вузов / А. В. Лыкин. - Москва : Логос, 2008. - 254 с. - Библиогр. : с. 251-253. - ISBN 978-5-98704-055-8. (книгообеспеченность 1)

2. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий [Текст] : учебник для вузов по курсу "Электроснабжение промышленных предприятий" / Б. И. Кудрин . - Москва : Интернет Инжиниринг, 2007. - 672 с. - Предм. указ. : с. 664-670. - ISBN 5-89594-135-4. (книгообеспеченность 1)

3. Ковалев И.Н. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: Учебник/ Ковалев И.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.— 364 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=45349> . (Книгообеспеченность 1)

4. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ С.Н. Антонов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2014.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=47343>. (Книгообеспеченность 1)

5.2 Дополнительная литература

1.Идельчик, В. И. Электрические системы и сети [Текст] : учебник / В. И. Идельчик . - Москва : Энергоатомиздат, 1989. - 592 с. : ил. - Библиогр. : с. 585-586 ; Предм. указ. : с. 587-588. - ISBN 5-283-01012-0. (книгообеспеченность 1)

2. Неклепаев, Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций [Текст] : справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков.- 5-е изд., стер. - Москва : БХВ-Петербург, 2014. - 608 с. : ил. - ([Учебная литература для вузов]) - ISBN 978-5-9775-0833-9. (книгообеспеченность 0,3)

3. Долгов А.П. Устойчивость электрических систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Долгов А.П.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 177 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=45182>. (книгообеспеченность 1)

4. Короткевич М.А. Эксплуатация электрических сетей [Электронный ресурс]: Учебник/ Короткевич М.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2005.— 364 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=20272>. (книгообеспеченность 1)

5. Короткевич М.А. Эксплуатация электрических сетей [Электронный ресурс]: Учебник/ Короткевич М.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 351 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=35574>. (книгообеспеченность 1)

6. Левин В.М. Диагностика и эксплуатация оборудования электрических сетей. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Левин В.М.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=45084>. (книгообеспеченность 1)

7. Михеев Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования [Электронный ресурс]/ Михеев Г.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Додэка-XXI, ДМК Пресс, 2010.— 297 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=48278>. (книгообеспеченность 1)

8. Сивков А.А. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Сивков А.А., Герасимов Д.Ю., Сайгаш А.С.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 174 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=34694>. (книгообеспеченность 1)

9. Русина А.Г. Балансы мощности и выработки электроэнергии в электроэнергетической системе [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие/ Русина А.Г., Филиппова Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 55 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=45078> (книгообеспеченность 1)

10. Фадеева Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Фадеева Г.А., Федин В.Т.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2009.— 365 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=20124>. (книгообеспеченность 1)

5.3 Периодические издания

1. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт
Электроцех

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Библиотека Гумер - <https://www.gumer.info/> Доступ свободный.
2. Научная библиотека - <http://niv.ru/> Доступ свободный
3. eLIBRARY.RU - www.elibrary.ru Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/> Доступ свободный
5. Infolio - Университетская электронная библиотека – <http://www.infoliolib.info/>

5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Фундаментальная электронная библиотека – <http://feb-web.ru/>

2. ФГУП Институт промышленного развития (Информэлектро) – Информационный центр России - <http://www.informelectro.ru/>
3. РАО “ЕЭС Россия” - <http://www.rao-ees.ru>
4. Продукция заводов России, производящих электрические машины и трансформаторы - <http://www.center.eneral.ru/products.html>

5.4.3. Электронные библиотечные системы

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

ЭБС «Лань» – <http://e.lanbook.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4. Дополнительные Интернет-ресурсы

1. <http://кафедра-ээ.рф/> - сайт кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика».
2. <http://www.center.eneral.ru/products.html> – продукция заводов России, производящих электрические машины и трансформаторы
3. <https://www.electromechanics.ru> Электромеханика

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education Solutions (EES) по государственному контракту № 2К/17 от 02.06.2017 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Комплекс программ для создания тестов, организации онлайн тестирования и предоставления доступа к учебным материалам	SunRav WEB Class	Лицензионный сертификат от 12.02.2014 г., сетевой доступ через интернет-браузер к корпоративному portalу http://sunrav.og-ti.ru/
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html
Система автоматизированного проектирования	КОМПАС-3D	Лицензия по государственному контракту № 20/11 от 07.06.2011 г., сетевой конкурентный доступ
Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	MATLAB	Образовательная лицензия по государственному контракту № 20/10 от 29.06.2010 г., сетевой конкурентный доступ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения лабораторных работ используются аудитория (4-121), оборудованный средствами оргтехники, программным обеспечением, персональным компьютером, объединенными в сеть с выходом в Интернет.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Наименование помещения	Материально-техническое обеспечение
Учебная аудитория (4-121): - для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (телевизор, компьютер с выходом в сеть «Интернет») Стенд исследования трехфазного трансформатора (макет) Стенд исследования асинхронного двигателя переменного тока с коротко замкнутым ротором (макет) Стенд исследования электродвигателя с независимым возбуждением (макет) Стенд исследования синхронного двигателя (макет) Стенд исследования синхронного генератора (макет)
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ (4-127) Лаборатория «Физическая модель энергосистемы»	Учебно-лабораторный комплекс «Модель электрической системы» 1 Учебно-лабораторный комплекс «Модель электрической системы» 2
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, для курсового проектирования (4-307)	Учебная мебель, компьютеры (3) с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа используются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- презентации к курсу лекций;
- учебно-наглядные пособия
- учебные плакаты.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код и наименование

Профиль: Электроснабжение


Дисциплина: Б1.В.ОД.11 Электроэнергетические системы и сети

Форма обучения: очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2018

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры
Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики
наименование кафедры


протокол № 1 от «14» 09 2017 г.


Ответственный исполнитель, и.о. заведующего кафедрой
Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики
наименование кафедры  Е.В. Баширова
подпись расшифровка подписи

Исполнитель:
Старший преподаватель
должность  Н.В. Белянцева
подпись расшифровка подписи

должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код наименование  Е.В. Баширова 19.09.2017 г.
личная подпись расшифровка подписи

Заведующий библиотекой  И.К. Тихонова
личная подпись расшифровка подписи

Начальник ИКЦ  М.В. Сапрыкин
личная подпись расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ИКЦ 13.03.02. ЭЭ.37/09.2017
учетный номер

Начальник ИКЦ  М.В. Сапрыкин
личная подпись расшифровка подписи