



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Чайковский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
_____ Н.В. Лобов

«04» 09 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Электроснабжение, специальные главы
(наименование)

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

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Электроснабжение
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины: освоение дисциплинарных компетенций в области повышения эффективности функционирования, надежности, экономичности, энергоэффективности и энергосбережения промышленных систем электроснабжения, а также разработки цифровых моделей малой и распределенной генерации.

Задачи дисциплины:

- разработка информационных (цифровых) моделей систем электроснабжения. Методы расчета и моделирования режимов и повышения эффективности функционирования промышленных электроэнергетических объектов;
- изучение основного оборудования электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации;
- изучение электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации;
- формирование умения самостоятельного проектирования, расчета и анализа энергетической эффективности промышленных систем электроснабжения (основного оборудования);
- формирование умения самостоятельного анализа состава, состояния и режимов работы систем электроснабжения;
- формирование навыков расчета надёжности систем электроснабжения.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- система электроснабжения;
- электрическая схема;
- электроэнергетические объекты малой и распределенной генерации;
- основное оборудование объектов малой и распределенной генерации.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
знать: схемы электроснабжения промышленных предприятий, состав электрооборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок промышленного назначения.	ИД-1 пк-2.1 Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения.	зачет
знать: состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и	ИД-1 пк-2.3 Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией,	

экологические требования.	соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	
уметь: проектировать схемы электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации, электротехнические и электроэнергетические установки промышленного назначения;	ИД-2 ПК-2.1 Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки.	Рубежное тестирование
уметь: применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	ИД-2 ПК-2.3 Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	
владеть: навыками расчета схем и режимов работы электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации;	ИД-3 ПК-2.1 Владет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок.	Рубежное тестирование
владеть: - навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	ИД-3 ПК-2.3 Владет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	50	50
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	20	20
- лабораторные работы (ЛР)	10	10
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа	-	-
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	56	56
2. Промежуточная аттестация/контактная работа	2/2	2/2
Экзамен	-	-
Дифференцированный зачет	-	-
Зачет/контактная работа	2/2	2/2
Курсовой проект (КП)	-	-
Курсовая работа (КР)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Информационные (цифровые) модели систем электроснабжения. Методы расчета и моделирования режимов и повышения эффективности функционирования промышленных электроэнергетических объектов.	8	4	6	20
Тема 1 Энергетические характеристики и параметры объектов малой и распределенной генерации. Разработка цифровых моделей с использованием матрично-топологических методов расчета режимов сложных замкнутых распределительных сетей. Имитационное моделирование промышленных электроэнергетических объектов, в т.ч. малой и распределенной генерации. Тема 2. Повышение эффективности функционирования промышленных электроэнергетических объектов средствами схемных и конструктивных решений. Пути повышения пропускной способности распределительных сетей. Применение компенсирующих устройств. Применение				

изолированных (покрытых) проводов воздушных линий. Повышение режимного (рабочего) напряжения. Определение оптимального радиуса действия распределительной сети.				
Повышение качества электрической энергии для систем промышленного электроснабжения.	6	2	4	20
Тема 3. Вопросы эффективности повышения качества электроэнергии для промышленных потребителей: Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников. Несимметрия напряжения и реактивная мощность, как показатели качества электроэнергии в системах промышленного электроснабжения и способы их компенсации (фильтро-симметрирующие установки). Способы и методы улучшения качества электроэнергии в промышленных электрических сетях. Повышение экономичности передачи электроэнергии в промышленных распределительных сетях. Управление качеством электрической энергии				
Повышение экономичности систем промышленного электроснабжения.	2	4	2	6
Тема 4. Электросбережение в электрических сетях: расчет потерь электроэнергии в электрических сетях до 1000 В; выбор средств и мероприятий по повышению надежности электроснабжения; мероприятия по снижению технических потерь мощности и энергии; пути экономии электроэнергии в электрических сетях.				
Повышение надежности электроснабжения	4	0	4	10
Тема 5. Выбор средств и мероприятий по повышению надежности электроснабжения: показатели надежности участка сети и ее элементов; технические средства и мероприятия по повышению надежности электроснабжения; организационно-технические мероприятия по повышению надежности электроснабжения; повышение надежности распределительных сетей.				
ИТОГО	20	10	16	56

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Разработка цифровых моделей элементов систем электроснабжения и электрических сетей.
2	Разработка цифровых обобщенных моделей систем электроснабжения и электрических сетей
3	Расчет пропускной способности распределительных сетей
4	Определение оптимального радиуса действия распределительной сети
5	Расчет и выбор мощности и места установки устройств компенсации реактивной мощности при продольной и поперечной компенсации
6	Расчет и выбор места установки фильтро-симметрирующих установок.
7	Расчет мероприятий по снижению технических потерь мощности и энергии.
8	Расчет надежности систем электроснабжения, в т.ч. малой и распределенной генерации.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Моделирование режимов работы электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации
2	Исследование показателей качества электрической на примере моделей электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации.
3	Моделирование потребления реактивной мощности в электроэнергетических системах объектов малой и распределенной генерации.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:
1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения: учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин.– СПб: Издательство «Лань»,2012.–480с	3
2	Кудрин, Б.И. Электроснабжение: учебник / Б.И.Кудрин.–2-е изд.– М.: Издательский центр «Академия», 2012.– 352с.	4
3	Киреева Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учебное пособие / Э.А.Киреева. –2-е изд., стер. – М.: КНОРУС,2018. –368с.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Сивков, А.А. Основы электроснабжения: учебное пособие / А.А.Сивков, А.С. Сайгаш, Д.Ю. Герасимов. –2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт,2017. –173с.	3
2	Правила устройства электроустановок. Вопросы и ответы: учебно-практическое пособие /авт.- сост. С.С. Бодрухина. –2-е изд., стер. – М.: КНОРУС,2017. –288с	2
3	Конюхова, Е.А. Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий(теория и примеры): учебное пособие / Е.А. Конюхова. – М.: РУСАЙНС,2017.–160с	3
2.2. Нормативно-технические издания		
	Не используются.	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используются.	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Не используются.	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы ЭБС	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Ивашкин, В. И. Переходные процессы в системах электроснабжения : учебное пособие / В. И. Ивашкин, Ю. А. Юдаев. — Рязань : РГРТУ, 2010	ЭБС Лань (lanbook.com)/68327	ЭБД, 6 точек доступа
Дополнительная литература	Манусов, В. З. Применение методов искусственного интеллекта в задачах управления режимами электрических сетей Smart Grid : монография / В. З. Манусов, Н. Хасанзода, П. В. Матренин. — Новосибирск : НГТУ, 2019	ЭБС Лань (lanbook.com)/52225	ЭБД, 6 точек доступа

6.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Библиотека электротехника и электроэнергетика;	http:// DjVu библиотеки - Библиотеки по электротехнике и электроэнергетике (narod.ru)
Электронный фонд нормативно-технической документации Техэксперт;	http://docs.cntd.ru

6.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения	Microsoft Office 2007, Лицензия Microsoft Open License №42661567
Система для математических вычислений	SMath Studio in the Cloud, свободная

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования	Количество единиц
Лекция (ауд. 212)	Рабочие места обучающихся. Рабочее место преподавателя. Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления, ноутбук, проекционный экран, аудиоклонки.	20 1 1

	Доска для написания мелом	1
Лабораторная работа (ауд. 212)	Рабочее место преподавателя.	1
	Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления, ноутбук, проекционный экран, аудиокolonки.	1
	Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.	6
	Доска для написания мелом	1
	- лабораторный стенд «Электроснабжение промышленных предприятий ЭПП-НР» ООО НПП «Учебная техника - профи» г. Челябинск;	1
	- лабораторный стенд «Электроэнергетика–Электроснабжение» ЭЭ1М-Э-С-К (ИПЦ «Учебная техника» г. Челябинск);	1
Комплект типового лабораторного оборудования "Релейная защита в системах электроснабжения «стенд лабораторный Галсен наглядно-демонстрационный материал. учебно-наглядные пособия;		

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе