



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 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Электротехническое оборудование
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки 13.03.02 Электротехника 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 по расчету, выбору и проектированию электроэнергетического оборудования, а также ознакомлению с маркировкой и графическим отображением на схемах электротехнических элементов., формирование у обучающихся готовности к использованию системы знаний в области проектирования и эксплуатации электроэнергетического оборудования с использованием современных достижений науки и техники, также международного и отечественного опыта в этой области.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение классификации и состава оборудования электроэнергетических систем;
- изучение нормативно-технической документации и стандартов ЕСКД по отображению элементов в развернутых и упрощенных структурных схемах электроэнергетических систем;
- изучение эксплуатационных показателей электроэнергетического оборудования;
- формирование умения анализировать принцип действия единиц электроэнергетического оборудования и выявлять их основные достоинства и недостатки;
- формирование навыков составления схем электроэнергетических систем;
- формирование навыков «чтения» маркировки основных видов силового и коммутационного оборудования электроэнергетической системы современной научно-технической информации при выборе схемы ресурсоснабжения;
- формирование навыков выбора электроэнергетического оборудования с учетом теплового воздействия нагрузочных токов.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-2.1 Способность рассчитывать схемы и режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры

ПК-2.4 Способность проводить обоснование проектных решений

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- устройство, принцип действия и применение генерирующего, преобразовательного, распределительного и коммутационного электроэнергетического оборудования;
- методы определения теплового воздействия нагрузочных токов на электроэнергетическое оборудование;
- процессы преобразования электрической энергии по различным уровням напряжения, частоты и рода тока;
- устройство, принцип действия установок регулирования напряжения в электроэнергетических системах.

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
ПК-2.1 Способность рассчитывать схемы и режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры		
знать: - классификацию и состав электрооборудования электроэнергетических установок и режим его работы; - требования к оформлению	ИД-1 ПК-2.1 Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения.	Рубежное тестирование, Индивидуальные задания; Курс работа дифзачет

проектно-конструкторской документации на распределительные устройства, распределительные и трансформаторные подстанции; эксплуатационные показатели электроэнергетического оборудования;		
уметь: - проводить выбор электротехнических устройств с учетом теплового воздействия нагрузочных токов;	ИД-2 пк-2.1 Умеет проектировать схемы, электротехнические и электро-энергетические установки.	
владеть: - навыками выбора элементов схем и режимов работы электротехнических установок;	ИД-3 пк-2.1 Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок	
ПК-2.4 Способность проводить обоснование проектных решений		
знать: - основные нормативно-технические документы, используемые при разработке схем электроэнергетического оборудования;	ИД-1 пк-2.6 Знает правила технологического функционирования электроэнергетических систем; требования системы технического регулирования к системе электроснабжения; методики и правила проведения расчетов для проекта системы электроснабжения	Рубежное тестирование, Индивидуальные задания; Курс работа дифзачет
уметь: - выбирать методики расчета схем электроустановок; - определять, следуя методическим указаниям, состав электрооборудования и его основные параметры по принципиальным схемам электроэнергетического объекта;	ИД-2 пк-2.6 Умеет выбирать необходимые требования к функционированию системы электроснабжения; выбирать методики расчета для проекта системы электроснабжения; определять перечень оборудования для системы электроснабжения.	
владеть: - навыками применения стандартов на практике; - навыком анализа и выбора наиболее подходящего схемотехнического решения; - навыками выполнения расчетов для выбора элементов схем электроснабжения; -навыком составления схем электроэнергетических систем;	ИД-3 пк-2.6 Владеет навыками формирования перечня оптимальных технических решений проектной документации системы электроснабжения; выполнения расчетов для проекта системы электроснабжения	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:		
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	32	32
- лекции (Л)	12	12
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа	-	-
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108
2. Промежуточная аттестация/контактная работа	4/4	4/4
Экзамен	-	-
Дифференцированный зачет/контактная работа	2/2	2/2
Зачет	-	-
Курсовой проект (КП)	-	-
Курсовая работа (КР) /контактная работа	2/2	2/2
Общая трудоемкость дисциплины	144	144

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
Модуль 1. Электроэнергетическое оборудование для генерации и преобразования электроэнергии	6	-	6	36
Раздел 1. Общие вопросы электроэнергетического оборудования. Классификация электроэнергетического оборудования. Классификация по принципу действия, по назначению. Климатическое исполнение электроэнергетического оборудования. Класс пылевлагозащиты электроэнергетического оборудования. Выбор соответствующего класса электроэнергетического оборудования. Режим работы электрооборудования. Длительный режим, кратковременный, повторно-кратковременный. Коэффициент повторного включения. Нагрев токоведущих частей. Выбор номинального тока с учетом постоянной времени нагрева проводников. Эффекты, вызываемые протеканием переменного тока. Поверхностный эффект. Эффект близости. Уровни напряжения в сети. Режимы заземления нейтрали. Стандартный ряд напряжений. Номинальное напряжение. Классификация электрических сетей по напряжению. Пределы регулирования напряжения в электрической сети. Режимы нейтрали сетей до 1000 В. Режимы нейтрали сетей выше 1000 В. Сети с	2	-	6	12

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
изолированной нейтралью. Сети с заземленной нейтралью.				
Раздел 2. Генерирующее оборудование. Генераторы активной мощности. Синхронные явнополюсные и неявнополюсные машины, асинхронные генераторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение. Генераторы реактивной мощности. Синхронные компенсаторы, батареи статических конденсаторов (БСК), статический тиристорный компенсатор (СТК), реакторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение. Генераторы постоянного тока. Генераторы последовательного, параллельного, смешанного возбуждения. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.	2	-	-	12
Раздел 3. Преобразовательное оборудование. Силовые трансформаторы. Двухобмоточные трансформаторы. Трансформаторы с расщепленной обмоткой. Трехобмоточные трансформаторы. Автотрансформаторы. Многообмоточные трансформаторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение. Полупроводниковые преобразователи. Выпрямители. Тиристорные регуляторы напряжения. Частотные преобразователи. Инверторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение. Фазосдвигающие устройства. Фазовращающие трансформаторы. Фазорегуляторы. Вольт-добавочные трансформаторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.	2	-	-	12
Модуль 2. Электроэнергетическое оборудование для распределения электрической энергии.	6	0	12	36
Раздел 4. Распределение электроэнергии. Распределение. Распределительные устройства. Открытые. Закрытые. Комплектные. Секционирование систем шин. Маркировка. Обозначение. Линии электропередачи. Кабельные линии. Воздушные линии. Шинопроводы. Гибкие линии электропередачи. Принцип действия. Маркировка. Обозначение. Выбор проводников Управление. Релейная защита и автоматика. Ступени токовых защит. Основные виды противоаварийной автоматики. Измерительная аппаратура. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения. Счетчики активной, реактивной мощности. Принцип действия. Маркировка. Обозначение. Выбор трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.	4	-	8	18

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	2	-	4	
Раздел 5. Коммутационные аппараты. Элементы теории коммутаций электрических сетей. Процесс включения. Процесс выключения. Общее уравнение коммутации. Расчет времени гашения дуги. Анализ параметров, влияющих на продолжительность гашения дуги. Восстанавливающаяся электрическая прочность. Выключатели. Вакуумные, масляные, элегазовые, полупроводниковые. Выключатели нагрузки, автоматические выключатели, предохранители. Принцип действия. Маркировка. Обозначение. Выбор выключателей Разъединители. Рубильники, короткозамкватели, отделители, разрядники, ограничители перенапряжения. Отличительные особенности. Быстродействие. Принцип действия. Маркировка. Обозначение. Выбор разъединителей	2	-	4	18
Курсовая работа	-	-	-	36
ИТОГО по дисциплине	12	-	18	108

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Выбор климатического исполнения электроэнергетического оборудования
2	Выбор номинального тока электроэнергетического оборудования с учетом режима работы
3	Расчет максимальной рабочей температуры электрооборудования
4	Определение уровней напряжения в электрической сети. Регулирование уровней напряжения в допустимых пределах
5	Определение состава распределительного оборудования в электроэнергетической системе по ее схеме
6	Составление схем электроэнергетической системы
7	Выбор проводников
8	Выбор силовых трансформаторов и автотрансформаторов в схемах подстанций или электростанций
9	Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения в схемах РУ подстанций
10	Выбор и проверка коммутационной аппаратуры в схемах РУ подстанций

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Не предусмотрены

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	Монтаж и наладка электрооборудования: учебник для студ. учреждений высшего образования / Б.И. Кудрин, Л.Т. Магазинник, М.Г. Ошурков и др.; под ред. Б.И. Кудрина.– М.: Изд. центр « Академия»,2016.– 240с.	5
2	Электропитающие системы и электрические сети: учебное пособие/ Н.В. Хорошилов, А.В.Пилюгин, Л.В. Хорошилова (и др.).–2-е изд, перераб. и допол.–Старый Оскол: ТНТ, 2015.–352с.	5
3	Киреева Э.А. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике(с примерами расчетов): справочное издание / Э.А. Киреева, С.Н. Шерстнев; под ред. С.Н. Шерстнева. –3-е изд., стер. – М.: КНОРУС,2017. –862с.	2
4	Острецов, В.Н. Электропривод и электрооборудование: учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ В.Н. Острецов, А.В. Палицын. –М.: Изд-во Юрайт,2018. –239с.	2
5	Быстрицкий, Г.Ф. Общая энергетика. Основное оборудование: учебник для академического акалавриата / Г.Ф. Быстрицкий, Г.Г. Гасангаджиев, В.С. Кожиченков. –2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт,2017. –410с.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Электротехнический справочник / С.Л. Корякин-черняк, О.Н. партала, Ю.Н. Давиденко, В.Я. Володин. – СПб: Наука и	2

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	Техника, 2009. – 464с.	
2	Электротехнический справочник: в 4ч.т. / под ред. В.Г. Герасимова. – 8-е изд., перераб. и доп. – Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии / под ред. В.А. Строева. – М.: Изд-во МЭИ, 2009. – 963с	2
3	Быстрицкий, Г.Ф. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий / Г.Ф. Быстрицкий, Э.А. Киреева. – М.: Машиностроение, 2012. – 591с.	2
4	Киреева Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем: учебное пособие / Э.А. Киреева. – М.: КНОРУС, 2017. – 320с.	3
5	Киреева Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учебное пособие / Э.А. Киреева. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2018. – 368с.	2
6	Быстрицкий, Г.Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2ч. справочник для академического бакалавриата / Г.Ф. Быстрицкий, Э.А. Киреева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2017.	2
2.2. Нормативно-технические издания		
	Не используются.	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используются.	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	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	Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. – 325с		ЭБД, 6 точек доступа
Дополнительная литература	Электротехнический справочник. В 4-х т. Т.2. Электротехнические изделия и устройства / под общ. ред. В.Г. Герасимова. – 9-е изд., стер. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 518с.		ЭБД, 6 точек доступа
Дополнительная литература	Мальков, В.Д. Основы проектирования систем электроснабжения: справочное пособие / В.Д. Мальков. – СПб: НОУ ДПО «УМИТЦ», «ЭлектроСервис», 2010. – 664с.		ЭБД, 6 точек доступа
Дополнительная литература	. Киреева, Э.А. Электроснабжение цехов промышленных предприятий / Э.А. Киреева, В.В. Орлов, Л.Е. Старкова. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2003. – 120с		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/

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.	20
	Рабочее место преподавателя.	1
	Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления, ноутбук, проекционный экран, аудиоколонки. Доска для написания мелом	1
Практические занятия (ауд. 212)	Рабочее место преподавателя.	1
	Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления, ноутбук, проекционный экран, аудиоколонки.	1
	Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.	6
	Доска для написания мелом Наглядно-демонстрационный материал. Информационные стенды, Учебно-наглядные пособия.	

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе