



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

«07» 09 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Электрические машины
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(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 по расчёту, проектированию и испытаниям современных электромеханических преобразователей энергии, которые позволят студентам успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности, связанной проектированием, испытаниями и эксплуатацией электрических машин.

Задачами учебной дисциплины является формирование дисциплинарных частей общепрофессиональной компетенции ОПК-4:

- способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- электрические машины постоянного тока, переменного тока (асинхронные, синхронные), трансформаторы, специальные машины.
- устройство и принцип действия электрических машин;
- методы испытаний и обработки экспериментальных исследований электрических машин;
- методы проектирования и выбора электрических машин.

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: - устройство и принцип действия современных типов электромеханических устройств и трансформаторов, особенности их конструкции, основные уравнения и схемы замещения; - основные законы, теоретические положения и формулы, которые описывают электромеханические и электромагнитные процессы в электрических машинах; - основные методы испытаний электрических машин; - устройство, основные характеристики и параметры электрических машин и трансформаторов, для осуществления их сравнительного анализа и выбора; - основные методы и подходы проектирования электрических машин;	ИД-1 опк-4 Знает теоретические основы электротехники, основы энергетики принципы работы и характеристики электрических машин различных типов.	Рубежное тестирование. Экзамен.
Уметь: - использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и	ИД-2 опк-4 Умеет применять метод анализа, моделирования электрических цепей постоянного и переменного тока,	Лабораторные работы. Индивидуальные задания.

<p>переменного тока для анализа режимов работы электрических машин</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать на практике знания функций и основных характеристик электрических машин; -использовать на практике методы и критерии выбора электрических машин и трансформаторов; -использовать на практике методы стандартных испытаний электрических машин; - подбирать электрические приборы и собирать схемы для выполнения экспериментальных исследований электрических машин. -выполнять работы по расчету и проектированию электромеханических устройств и систем в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных программных средств автоматизации расчетов и проектирования; -решать задачи проектирования и эксплуатации электрических машин и трансформаторов. 	<p>режимов работы трансформаторов, электрических машин.</p>	<p>Курсовой проект Экзамен.</p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования методов анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, методов и способов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для определения электромеханических свойств, параметров и характеристик электрических машин; -навыками использования справочной литературы и оформления специальной технической документации при проектировании электрических машин; -навыком осуществления выбора электрических машин и трансформаторов при проектировании электромеханических систем; - навыками выполнения испытаний электрических машин, обработки, анализа и представления результатов экспериментальных исследований. 	<p>ИД-3 опк-4 Владеет навыками расчета и анализа электрических цепей, объектов энергетики, режимов работы электрических машин разных типов</p>	<p>Лабораторные работы. Индивидуальные задания. Курсовой проект Экзамен.</p>

- навыками анализа установившихся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.		
---	--	--

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:	48	48
- лекции (Л)	12	12
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа	-	-
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	129	129
2. Промежуточная аттестация/контактная работа	39/11	39/11
Экзамен/контактная работа	36/8	36/8
Дифференцированный зачет	-	-
Зачет	-	-
Курсовой проект (КП) /контактная работа	3/3	3/3
Курсовая работа (КР)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	216	216

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
Значение электрических машин в электроэнергетике. Состояние и перспективы развития. Основные типы электрических машин.	2	-	-	2
Типы и назначение трансформаторов. Физические условия работы трансформатора при нагрузке. Эксплуатационные характеристики трансформаторов. Регулирование напряжения под нагрузкой. Испытания трансформаторов. Трехфазные трансформаторы. Параллельная работа трансформаторов. Несимметричная нагрузка трансформаторов. Автотрансформаторы. Трёхобмоточные трансформаторы. Специальные трансформаторы.	4	6	4	52
Назначение и применение асинхронных машин. Основные серии асинхронных двигателей. Режимы	2	6	4	26

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
работы асинхронных машин. Электромагнитный момент асинхронного двигателя. Испытания асинхронных двигателей. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Неноминальные режимы работы. Специальные асинхронные машины.				
Синхронные машины. Конструкция и принцип работы турбо- и гидрогенераторов. Наведение ЭДС в обмотке. Вращающиеся магнитные поля в электрических машинах. Работа синхронных генераторов на автономную нагрузку. Регулировочные и эксплуатационные характеристики. Работа синхронных генераторов в энергосистеме параллельно с сетью. Регулирование выработки активной и реактивной мощности синхронными генераторами в системе. Синхронный компенсатор..	2	2	4	25
Конструкции машин постоянного тока. Принцип работы в генераторном и двигательном режимах. Генераторы постоянного тока, схемы и характеристики. Сварочные генераторы. Двигатели постоянного тока. Схемы. Специальные машины постоянного тока. Вентильные двигатели. Коллекторные двигатели переменного тока.	2	4	4	24
ИТОГО по дисциплине	12	18	16	129

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение устройства и принципа действия трансформатора. Решение задач по разделу «Трансформаторы»
2	Изучение устройства и принципа действия асинхронного двигателя Решение задач по разделу «Асинхронные машины»
3	Изучение устройства и принципа действия машин постоянного тока Решение задач по разделу «Машины постоянного тока»
4	Изучение устройства и принципа действия синхронной машины Решение задач по разделу «Синхронные машины»

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Испытание однофазного трансформатора: опыт холостого хода, опыт короткого замыкания.
2	Исследование однофазного трансформатора
3	Исследование трехфазной асинхронной машины с короткозамкнутым ротором
4	Исследование трехфазной асинхронной машины с фазным ротором
5	Исследование машины постоянного тока с независимым возбуждением.
6	Исследование машины постоянного тока с последовательным возбуждением
7	Исследование синхронного генератора

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	Беспалов, В.Я. Электрические машины: учебник /В.Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец.–4-е изд., перераб. и допол.–М.: Издательский центр «Академия», 2013.–320с	3
2	Копылов, И.П. Электрические машины. В2хт.: учебник для академического бакалавриата / И.П. Копылов.–2-е изд., испр и допол.– М.: Издательство Юрайт, 2015..	12
3	Кацман, М.М. Электрические машины: учебник /М.М. Кацман.– 14-е изд., стер.– М.: Издательский центр «Академия», 2014.–496с.	3
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Проектирование электрических машин: учебник для вузов /под ред. И.П. Копылова.–4-е изд., перераб. и допол.–М.: Изд-во Юрайт, 2011.– 767с.	5
2	Мещеряков, В.Н. Асинхронные машины: учебное пособие /В.Н. Мещеряков, Д.И. Шишлин.– Старый Оскол: ТНТ, 2014.–108с	5
3	Вольдек, А.И. Электрические машины. Машины переменного тока: учебник для вузов / А.И. Вольдек, В.В. Попов. – СПб: Питер, 2008. – 349с.	5

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
4	Копылов, И.П. Электрические машины.: учебник для академического бакалавриата / И.П. Копылов.–2-е изд., испр и допол.– М.: Издательство Юрайт, 2014.–675с.	3
5	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
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	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	Проектирование электрических машин: учебник / И.П. Копылов, Б.К. Клюев, В.П. Морозкин, Б.В. Токарев; под ред. И.П. Копылова. – М.: Высшая школа,2005.–767с.		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
Среда моделирования и проектирования	Scilabscicos, свободная

на основе моделей для динамических и встроенных систем	
--	--

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.	1
	Доска для написания мелом	
Лабораторная работа (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	
	лабораторный стенд ЭОЭ6-С-Р (ИПЦ «Учебная техника» г. Челябинск)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
