

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.33 «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ЭЛЕКТРОПРИВОД»

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации

«Локомотивы»

«Технология производства и ремонта подвижного состава»

«Грузовые вагоны»

«Пассажирские вагоны»

«Высокоскоростной наземный транспорт»

«Электрический транспорт железных дорог»

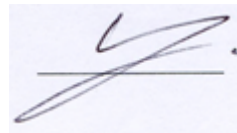
Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Электротехника и теплоэнергетика»
Протокол № 7 от «27» апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой
«Электротехника и теплоэнергетика»
«27» апреля 2023 г.



К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«27» апреля 2023 г.



Д.Н. Курилкин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«27» апреля 2023 г.



Ю.П. Бороненко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«27» апреля 2023 г.



Ю.П. Бороненко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«27» апреля 2023 г.



Ю.П. Бороненко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«27» апреля 2023 г.



А.М.Евстафьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«27» апреля 2023 г.



А.М.Евстафьев

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электрические машины и электропривод» (Б1.О.33) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27»_марта_2018_г., приказ Минобрнауки России № 215.

Целью изучения дисциплины является освоение основных положений теории электромеханического преобразования энергии и электропривода, включая методы теоретического и экспериментального исследования, анализа и расчета электромеханических преобразователей энергии и элементов систем электропривода, знание которых необходимо для успешной профессиональной деятельности.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование у студентов теоретических знаний о конструкции, принципах действия, режимах работы и характеристиках различных типов электрических машин, трансформаторов, типовых электроприводов технологических установок и транспортных средств, а также методах их теоретического и расчетного исследования;
- формирование у студентов практических навыков в области конструирования, проектирования и расчета параметров и характеристик электрических машин, трансформаторов и систем электропривода на их основе;
- приобретение практических навыков работы с испытательной, измерительной и управляющей аппаратурой с целью выполнения экспериментальных исследований электромеханических преобразователей энергии различного типа и систем электропривода на их основе.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенций) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	
ОПК-1.2.1 Умеет применять методы естественных наук при решении инженерных задач в профессиональной деятельности.	Обучающийся <i>умеет</i> решать задачи в области профессиональной деятельности по следующим разделам: – основные положения теории электромеханических преобразователей энергии; – машины постоянного тока; – трансформаторы; – общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока; – асинхронные машины; – синхронные машины; – основные понятия теории электропривода; – механика электропривода. – понятие об установившихся и переходных режимах; – электропривод постоянного тока; – электропривод переменного тока.
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	
ОПК-4.1.1. Знает требования нормативных документов в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов	Обучающийся <i>знает</i>: основные положения теории электромеханических преобразователей энергии по следующим разделам: машины постоянного тока; трансформаторы; общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока; асинхронные машины; синхронные машины; основные понятия теории электропривода по следующим разделам: механика электропривода. Понятие об установившихся и переходных режимах; электропривод постоянного тока; электропривод переменного тока.
ОПК-4.2.1 Умеет использовать требования нормативных документов в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов	Обучающийся <i>умеет</i>: выполнять проектирование и расчёт следующих электромеханических преобразователей энергии: машины постоянного тока; трансформаторы; асинхронные машины; синхронные машины; механика электропривода; электропривод постоянного тока; электропривод переменного тока
ОПК-4.3.1. Имеет навык проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Обучающийся <i>имеет прикладной навык</i>: проектирования и расчётов транспортных объектов в соответствии с нормативными документами: основные положения теории электромеханических преобразователей энергии; Машины постоянного тока; Трансформаторы; Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока; Асинхронные машины; Синхронные машины; Основные понятия теории электропривода; Механика электропривода. Понятие об установившихся и переходных режимах; Электропривод постоянного тока; Электропривод переменного тока

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		6	7
Контактная работа (по видам учебных занятий)	104	56	48
В том числе:			
– лекции (Л)	44	28	16
– практические занятия (ПЗ)	30	14	16
– лабораторные работы (ЛР)	30	14	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	72	52	20
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР,Э,З	КР,Э	З
Общая трудоемкость: час / з.е.	216/6	144/4	72/2

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	28
В том числе:	
– лекции (Л)	12
– практические занятия (ПЗ)	8
– лабораторные работы (ЛР)	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	175
Контроль	13
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР,Э,З
Общая трудоемкость: час / з.е.	216/6

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), курсовая работа (КР).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 6			
1	Основные положения теории электромеханических преобразователей энергии.	<i>Лекция №1. Основные положения теории электромеханического преобразования энергии.</i>	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие №1 <i>"Электромеханические преобразователи энергии".</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1
		Самостоятельная работа <i>Изучить ГОСТ Р 52776-2007 (МЭК 60034-1-2004) машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики</i>	ОПК-4.1.1
2	«Машины постоянного тока»	<i>Лекция №2. Устройство и принцип действия машины постоянного тока. (МПТ).</i>	ОПК-4.1.1
		<i>Лекция №3. Магнитное поле МПТ</i>	ОПК-4.1.1
		<i>Лекция №4. Работа МПТ в режиме двигателя.</i>	ОПК-4.1.1
		<i>Лекция №5. Работа МПТ в режиме генератора.</i>	ОПК-4.1.1
		<i>Лекция №6. Коммутация машин постоянного тока.</i>	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие № 2 <i>«Электромеханическое преобразование энергии в машине постоянного тока»</i>	ОПК-1.2.1
		Практическое занятие № 3 <i>«Типы обмоток якоря машин постоянного тока»</i>	ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие № 4 <i>«Расчет характеристик двигателя постоянного тока по каталожным данным»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 1 - <i>«Исследование генератора постоянного тока при различных способах возбуждения»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 2 - <i>«Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1

		работам.	
3	«Трансформаторы»	Лекция №7. Трансформаторы. (6 часов)	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие № 5 Экспериментальное определение параметров и потерь трансформатора	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 3 - «Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
4	«Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока»	Лекция №8 Общие вопросы теории машин переменного тока	ОПК-4.1.1
		Самостоятельная работа Самостоятельно изучить раздел "Магнитодвижущая сила трехфазной обмотки."	ОПК-4.1.1
5	«Асинхронные машины»	Лекция №9 Теория асинхронных машин (4 часа).	ОПК-4.1.1
		Лекция №10 Механическая характеристика асинхронной машины.	ОПК-4.1.1
		Лекция №11 - Частотно-регулируемые асинхронные машины.	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие № 6 - «Электромагнитные процессы в электрических цепях асинхронной машины при нагрузке»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие № 7- «Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 4 «Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором»	ОПК-1.1.3 ОПК-4.1.1
		Самостоятельная работа Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
Модуль 7			
6	«Синхронные машины»	Лекция № 1 - Устройство, принцип действия и физические особенности работы синхронной машины.	ОПК-4.1.1
		Лекция № 2 - Работа синхронной машины в режиме генератора.	ОПК-4.1.1
		Лекция №3 - Синхронные двигатели и компенсаторы.	ОПК-4.1.1
		Лабораторная работа № 1 «Исследование трехфазного синхронного двигателя»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1

		Лабораторная работа № 2 <i>«Исследование трехфазного синхронного генератора»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
7	«Основные понятия теории электропривода»	Лекция №4. <i>Основные понятия теории электропривода.</i>	ОПК-4.1.1
		Самостоятельная работа <i>Самостоятельно изучить раздел "Классификация электроприводов"</i>	ОПК-4.1.1
8	«Механика электропривода. Понятие об установившихся и переходных режимах»	Лекция №5 <i>Механические процессы в электроприводе.</i>	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие №1 <i>"Работа двигателя в составе электропривода в статическом режиме"</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие №2. <i>"Определение динамической нагрузки на двигатель."</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие №3 <i>"Пусковые режимы двигателей, работающих в составе электропривода" (4 часа)</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа. <i>Выполнение типовой задачи.</i>	ОПК-1.2.1
9	Электропривод постоянного тока	Лекция №6. <i>Структура и характеристики электропривода постоянного тока на базе МПТ.</i>	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие №5 <i>"Расчет пусковых сопротивлений двигателя постоянного тока"</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
10	Электропривод переменного тока	Лекция №7 <i>Структура и характеристики электропривода переменного тока на базе асинхронной машины.</i>	ОПК-4.1.1
		Лекция №8 <i>Частотно-регулируемый электропривод.</i>	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие №6. <i>"Расчет механической характеристики асинхронного двигателя."</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие №7. <i>"Расчет пусковых сопротивлений асинхронного двигателя с фазным ротором"</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие №8. <i>"Расчет компонентов частотного привода на базе асинхронной машины с короткозамкнутым ротором"</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1

		Лабораторная работа №3. <i>"Прямой пуск и реверс трехфазного асинхронного двигателя с помощью разомкнутой системы управления"</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа №4. <i>"Пуск асинхронного двигателя изменением схемы соединения статорной обмотки со «звезды» на «треугольник» с помощью разомкнутой системы управления"</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные положения теории электромеханических преобразователей энергии.	Лекция №1. Основные положения теории электромеханического преобразования энергии.	ОПК-4.1.1
		Самостоятельная работа <i>Изучить ГОСТ Р 52776-2007 (МЭК 60034-1-2004) машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики</i>	ОПК-4.1.1
2	«Машины постоянного тока»	Лекция №2. Устройство и принцип действия МПТ.	ОПК-4.1.1
		Лекция №3. Работа МПТ в режиме двигателя.	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие № 1 <i>«Расчет характеристик двигателя постоянного тока по каталожным данным» (4 часа)</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 1 <i>«Исследование двигателя последовательного возбуждения»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
3	«Трансформаторы»	Самостоятельная работа <i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i>	ОПК-4.1.1
4	«Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока»	Самостоятельная работа <i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i>	ОПК-4.1.1
5	«Асинхронные машины»	Лекция №4 Устройство и принцип действия асинхронной машины	ОПК-4.1.1
		Лабораторная работа № 2 <i>«Исследование трехфазного асинхронного»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1

		<i>двигателя с короткозамкнутым ротором»</i>	ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
6	«Синхронные машины»	Самостоятельная работа <i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i>	ОПК-4.1.1
7	«Основные понятия теории электропривода»	Лекция №5. Основные понятия теории электропривода. Самостоятельная работа <i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i>	ОПК-4.1.1 ОПК-4.1.1
8	«Механика электропривода. Понятие об установившихся и переходных режимах»	Лекция №6 Механические процессы в электроприводе. Самостоятельная работа <i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i>	ОПК-4.1.1 ОПК-4.1.1
9	Электропривод постоянного тока	Лабораторная работа №3. <i>"Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением"</i> Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1 ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1
10	Электропривод переменного тока	Практическое занятие №3 <i>"Работа двигателя в составе электропривода в статическом режиме"</i> Практическое занятие №4. <i>"Расчет пусковых сопротивлений асинхронного двигателя с фазным ротором"</i> Лабораторная работа №4. <i>"Пуск асинхронного двигателя изменением схемы соединения статорной обмотки со «звезды» на «треугольник» с помощью разомкнутой системы управления"</i> Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1 ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1 ОПК-1.2.1 ОПК-4.2.1 ОПК-4.3.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
Семестр 6						
1	Основные положения теории электромеханических преобразователей энергии.	2	2	---	8	12
2	«Машины постоянного тока»	10	6	6	12	34
3	«Трансформаторы»	6	2	2	8	18
4	«Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока»	2	---	---	12	14
5	«Асинхронные машины»	8	4	6	12	30
	Итого за 6 семестр	28	14	14	52	108
Контроль						36
Всего за 6 семестр (общая трудоемкость, час.)						144
Семестр 7						
6	«Синхронные машины»	6	-	4	4	14
7	«Основные понятия теории электропривода»	2	-	---	2	4
8	«Механика электропривода. Понятие об установившихся и переходных режимах»	2	8	---	2	12
9	Электропривод постоянного тока	2	2	6	6	16
10	Электропривод переменного тока	4	6	6	6	22
	Итого за 7 семестр	16	16	16	20	68
Контроль						4
Всего за 7 семестр (общая трудоемкость, час.)						72
	Итого	44	30	30	72	176
Контроль						40
Всего (общая трудоемкость, час.)						216

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.4.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные положения теории электромеханических преобразователей энергии.	2	---	---	10	12
2	«Машины постоянного тока»	4	2	2	26	34
3	«Трансформаторы»	---	---	---	8	18
4	«Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока»	---	---	---	14	14
5	«Асинхронные машины»	2	---	2	26	30
6	«Синхронные машины»	---	---	---	14	14
7	«Основные понятия теории электропривода»	2	-	---	2	4
8	«Механика электропривода. Понятие об установившихся и переходных режимах»	2	--	---	10	12
9	Электропривод постоянного тока	---	---	2	14	16
10	Электропривод переменного тока	---	4	2	16	22
	Итого	12	8	8	175	203
Контроль						13
Всего (общая трудоемкость, час.)						216

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные средства по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным), маркерной или меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используются лаборатории кафедры: лаборатория «Электрические машины и трансформаторы», лаборатория «Электромонтажной практики», лаборатория «Электрооборудование», лаборатория «Электропривод», оснащенные следующими приборами и установками, используемыми в учебном процессе:

- специализированными измерительными средствами (амперметрами, вольтметрами, фазометрами, ваттметрами, генераторами, источниками питания, осциллографами);
- лабораторными учебными стендами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, MS Office, Антивирус Касперского.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

При изучении дисциплины профессиональные базы данных не используются.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

При изучении дисциплины информационные справочные системы не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Болдырев, Г.Л. Выбор электродвигателей мостовых кранов предприятий железнодорожного транспорта [Текст]: Учеб. пособие / Г. Л. Болдырев, А. В. Заборщикова, В. И. Мельников. - СПб.: ПГУПС, 1995. - 53 с.
2. Давидчук Г. А. Электрические машины и трансформаторы: учеб. пособие. Ч. 1 / Г. А. Давидчук, А. М. Лебедев. - СПб.: ПГУПС, 2008. - 101 с.
3. Давидчук Г. А. Электрические машины и трансформаторы: учеб. пособие. Ч. 2 / Г. А. Давидчук, А. М. Лебедев. - СПб.: ПГУПС, 2010. - 57 с.
4. Епифанов А. П. Электрические машины / А. П. Епифанов. - СПб.: Лань, 2009. - 272 с. - ЭБС Лань.
5. Епифанов, А.П. Электропривод: учебник / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гущинский. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1234-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3812>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Никитин, В.В. Основы электропривода технологических установок [Текст]: учебное пособие / В. В. Никитин, Е. Г. Середа; ФГБОУ ВО ПГУПС. - Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. - 69 с.: ил. - ISBN 978-5-7641-0894-1
7. Основы электропривода [Текст]: методические указания к лабораторным работам / ПГУПС, каф. "Электромех. комплексы и системы"; сост.: Г. А. Попов, А. В. Колесова, О. В. Колодкин. - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. - 20 с.
8. Основы электропривода [Текст]: метод. указания для выполнения лаб. работ / ПГУПС, каф. "Электр. машины"; сост.: С. А. Гулин, Г. А. Попов. - СПб.: [б. и.], 1997. - 14 с.
9. Расчет асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором: учеб. пособие / С.Л. Колесов, А.В. Колесова. - СПб. ПГУПС, 2013 – 222 с
10. Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. «Электрические машины»: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1990. – 281 с.
11. Кацман М.М. «Электрические машины». – М.: Высшая школа, 2001. – 325 с.
12. Электрические машины. Машины переменного тока [Текст] : учеб. для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - М. ; СПб. ; Нижний Новгород : Питер, 2007. - 349 с.
13. Электрические машины: введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учеб. / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - М. ; СПб. ; Нижний Новгород : Питер, 2008. - 319 с
14. Ватаев А.С. Электрические машины и трансформаторы: учебное пособие / Ватаев А.С., Давидчук Г.А., Лебедев А.М.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 196 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет ЭИОС [электронный ресурс]. – URL: <http://my.pgups.ru/> Режим доступа: для авторизованных пользователей.
2. Электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – URL: <http://sdo.pgups.ru/> Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. – URL: <http://e.lanbook.com/> Режим доступа: свободный
4. Электронная библиотечная система ibooks.ru [электронный ресурс]. – URL: <http://ibooks.ru/> Режим доступа: свободный
5. Электронная библиотека ЮРАЙТ [электронный ресурс]. – URL: <https://biblio-online.ru/> Режим доступа: свободный
6. Электронная библиотека «Единое окно к образовательным ресурсам» [электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru> Режим доступа: свободный

Разработчик рабочей программы,
доцент
«27» апреля 2023 г.



А.С. Ватаев