

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

## 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 по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018г., 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)
<b>ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования</b>	
<b>ОПК-1.2.1 Умеет применять методы естественных наук при решении</b>	Обучающийся <i>умеет</i> решать задачи в области профессиональной деятельности по следующим разделам:

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
инженерных задач в профессиональной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные положения теории электромеханических преобразователей энергии;</li> <li>– машины постоянного тока;</li> <li>– трансформаторы;</li> <li>– общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока;</li> <li>– асинхронные машины;</li> <li>– синхронные машины;</li> <li>– основные понятия теории электропривода;</li> <li>– механика электропривода.</li> <li>– понятие об установившихся и переходных режимах;</li> <li>– электропривод постоянного тока;</li> <li>– электропривод переменного тока.</li> </ul>
<b>ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</b>	
<b>ОПК-4.1.1. Знает</b> требования нормативных документов в соответствии с которыми выполняется проектирование и расчет транспортных объектов	<p>Обучающийся <i>знает</i>:</p> <p><b>основные положения теории электромеханических преобразователей энергии по следующим разделам:</b>  машины постоянного тока; трансформаторы; общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока; асинхронные машины; синхронные машины;</p> <p><b>основные понятия теории электропривода по следующим разделам:</b>  механика электропривода. Понятие об установившихся и переходных режимах; электропривод постоянного тока; электропривод переменного тока.</p>
<b>ОПК-4.3.1. Имеет навык</b> проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	<p>Обучающийся <i>имеет прикладной навык</i>:</p> <p><b>проектирования и расчётов транспортных объектов в соответствии с нормативными документами:</b>  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</p>

### 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) В том числе: <ul style="list-style-type: none"> <li>– лекции (Л)</li> <li>– практические занятия (ПЗ)</li> </ul>	104	56	48
<ul style="list-style-type: none"> <li>– лекции (Л)</li> <li>– практические занятия (ПЗ)</li> </ul>	44	28	16

– лабораторные работы (ЛР)	30	14	16
	30	14	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	72	52	20
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР,Э,З	КР,Э	3
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
<b>Модуль 6</b>			
1	Основные положения теории электромеханических преобразователей энергии.	<i>Лекция №1. Основные положения теории электромеханического преобразования энергии.</i>	ОПК-4.1.1
		<b>Практическое занятие №1</b> <i>"Электромеханические преобразователи энергии".</i>	ОПК-1.2.1
		<b>Самостоятельная работа</b> <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
		<b>Практическое занятие № 2</b> <i>«Электромеханическое преобразование энергии в машине постоянного тока»</i>	ОПК-1.2.1
		<b>Практическое занятие № 3</b> <i>«Типы обмоток якоря машин постоянного тока»</i>	ОПК-4.3.1
		<b>Практическое занятие № 4</b> <i>«Расчет характеристик двигателя постоянного тока по каталожным данным»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		<b>Лабораторная работа № 1 -</b> <i>«Исследование генератора постоянного тока при различных способах возбуждения»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		<b>Лабораторная работа № 2 -</b> <i>«Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
	<b>Самостоятельная работа</b>	ОПК-1.2.1	

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

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

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

Для заочной формы обучения

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



5	«Асинхронные машины»	<b>Лекция №4</b> Устройство и принцип действия асинхронной машины	ОПК-4.1.1
		<b>Лабораторная работа № 2</b> «Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		<b>Самостоятельная работа</b> Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
6	«Синхронные машины»	<b>Самостоятельная работа</b> Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы	ОПК-4.1.1
7	«Основные понятия теории электропривода»	<b>Лекция №5.</b> Основные понятия теории электропривода.	ОПК-4.1.1
		<b>Самостоятельная работа</b> Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы	ОПК-4.1.1
8	«Механика электропривода. Понятие об установившихся и переходных режимах»	<b>Лекция №6</b> Механические процессы в электроприводе.	ОПК-4.1.1
		<b>Самостоятельная работа</b> Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы	ОПК-4.1.1
9	Электропривод постоянного тока	<b>Лабораторная работа №3.</b> "Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением"	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		<b>Самостоятельная работа</b> Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
10	Электропривод переменного тока	<b>Практическое занятие №3</b> "Работа двигателя в составе электропривода в статическом режиме"	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		<b>Практическое занятие №4.</b> "Расчет пусковых сопротивлений асинхронного двигателя с фазным ротором"	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		<b>Лабораторная работа №4.</b> "Пуск асинхронного двигателя изменением схемы соединения статорной обмотки со «звезды» на «треугольник» с помощью разомкнутой системы управления"	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		<b>Самостоятельная работа</b> Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.	ОПК-1.2.1 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
<b>Семестр 6</b>						
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
	<b>Итого за 6 семестр</b>	28	14	14	52	108
<b>Контроль</b>						36
<b>Всего за 6 семестр (общая трудоемкость, час.)</b>						144
<b>Семестр 7</b>						
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
	<b>Итого за 7 семестр</b>	16	16	16	20	68
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего за 7 семестр (общая трудоемкость, час.)</b>						72
	<b>Итого</b>	44	30	30	72	176
<b>Контроль</b>						40
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						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
	<b>Итого</b>	12	8	8	175	203
<b>Контроль</b>						13
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						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. Гушинский. — 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