

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

Кафедра «Теоретические основы электротехники и энергетики»

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
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Теоретические основы электротехники и энергетики»
Протокол № 7 от 13.01.2026 г.

Заведующий кафедрой
«Теоретические основы
электротехники и энергетики»
13 января 2026 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
13 января 2026 г.

Д.Н. Курилкин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
13 января 2026 г.

Ю.П. Бороненко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
13 января 2026 г.

Ю.П. Бороненко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
13 января 2026 г.

Ю.П. Бороненко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
13 января 2026 г.

А.М. Евстафьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
13 января 2026 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 решать инженерные задачи и выполнять необходимые расчеты по	Обучающийся <i>умеет</i> решать инженерные задачи и выполнять необходимые расчеты по следующим разделам: – трансформаторы; – основы теории электромеханического преобразования

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
проектированию транспортных объектов.	энергии и теории электропривода; – асинхронные электрические машины; электропривод с асинхронными двигателями – синхронные электрические машины; электропривод с синхронными двигателями – коллекторные электрические машины постоянного тока; электропривод с двигателями постоянного 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; асинхронные машины; синхронные машины; основные понятия теории электропривода по следующим разделам: механика электропривода; понятие об установившихся и переходных режимах; электропривод с двигателями постоянного тока; электропривод с двигателями переменного тока.
ОПК-4.3.1. Имеет навык проектирования и расчета транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	Обучающийся <i>имеет навык</i>: проектирования и расчётов транспортных объектов в соответствии с нормативными документами: трансформаторы; основы теории электромеханического преобразования энергии и теории электропривода; асинхронные электрические машины; электропривод с асинхронными двигателями; синхронные электрические машины; электропривод с синхронными двигателями; коллекторные электрические машины постоянного тока; электропривод с двигателями постоянного 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	
		1	2
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)	108	88	20
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР, Э, З	КР, Э	З
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7	180/5	72/2

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	28
– лекции (Л)	12
– практические занятия (ПЗ)	8
– лабораторные работы (ЛР)	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	211
Контроль	13
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР,Э,З
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7

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 1			
1	«Трансформаторы»	Лекция №1. Трансформаторы. (6 часов)	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие № 1 - <i>Определение параметров схем замещения трансформатора, расчет внешней характеристики и КПД трансформатора (4 часа)</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 1 - <i>«Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
2	«Основы теории электромеханического преобразования энергии и теории электропривода»	Лекция №2. Электромеханическое преобразование энергии и ее законы. Вращающиеся электрические генераторы и двигатели	ОПК-1.2.1
		Лекция №3 Основы теории электропривода (4 часа)	ОПК-1.2.1 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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
3	«Асинхронные электрические машины. Электропривод с асинхронными двигателями»	<i>Лекция №4 Теория асинхронных машин (6 часов).</i>	ОПК-4.1.1
		<i>Лекция №5 Рабочие характеристики асинхронных машин</i>	ОПК-4.1.1
		<i>Лекция №6 - Механическая характеристика асинхронной машины.</i>	ОПК-4.1.1
		<i>Лекция №7 - Электропривод с асинхронными двигателями (4 часа)</i>	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие № 2 - «Определение параметров асинхронной электрической машины по ее паспортной табличке»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие № 3 – «Определение параметров схем замещения асинхронного двигателя, расчет рабочих характеристик» (4 часа)	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие № 4 - «Расчет механической характеристики асинхронного двигателя по каталожным данным»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие № 5 - «Расчет пусковых сопротивлений трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 2 «Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 3 «Маркировка выводов статорной обмотки трехфазного асинхронного двигателя»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 4 «Прямой пуск и реверс трехфазного асинхронного двигателя с помощью разомкнутой системы управления»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 5 «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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
Модуль 2			
4	«Синхронные электрические машины. Электропривод с синхронными двигателями»	Лекция № 1 - Устройство, принцип действия и физические особенности работы синхронной машины.	ОПК-4.1.1
		Лекция № 2 - Работа синхронной машины в режиме генератора (4 часа)	ОПК-4.1.1
		Лекция №3 - Синхронные двигатели и компенсаторы.	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие № 1 - «Определение параметров синхронной электрической машины по ее паспортной табличке»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие № 2 - «Определение параметров синхронной электрической машины по результатам опытов холостого хода и короткого замыкания» (4 часа)	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие № 3 - «Включение синхронной машины на параллельную работу с сетью методом точной синхронизации»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 1 «Исследование трехфазного синхронного генератора»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 2 «Исследование трехфазного синхронного двигателя»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
5	«Коллекторные электрические машины постоянного тока. Электропривод с двигателями постоянного тока»	Лекция №4. Устройство и принцип действия машины постоянного тока. (МПТ). Магнитные поля МПТ в режимах холостого хода и нагрузки	ОПК-4.1.1
		Лекция №5. Работа МПТ в режиме генератора.	ОПК-4.1.1
		Лекция №6. Работа МПТ в режиме двигателя.	ОПК-4.1.1
		Лекция №7. Способы пуска, регулирования частоты вращения и торможения МПТ	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие № 4 - «Определение параметров	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<i>коллекторной электрической машины постоянного тока по ее паспортной табличке»</i>	
		Практическое занятие № 5 - <i>«Типы обмоток якоря машин постоянного тока»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие № 6 - <i>«Расчет характеристик двигателя постоянного тока по каталожным данным»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Практическое занятие № 7 - <i>«Расчет пусковых сопротивлений двигателя постоянного тока»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа №3 - <i>«Исследование генератора постоянного тока при различных способах возбуждения»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа №4 - <i>«Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам</i>	ОПК-4.1.1

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
1	«Трансформаторы»	Лекция №1. <i>Трансформаторы.</i>	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие № 1 - <i>Определение параметров схем замещения трансформатора, расчет внешней характеристики и КПД трансформатора</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 1 - <i>«Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
2	«Основы теории электромеханического преобразования энергии и теории электропривода»	Лекция №2. <i>Электромеханическое преобразование энергии и ее законы. Вращающиеся электрические генераторы и двигатели. Основы теории электропривода</i>	ОПК-1.2.1
		Самостоятельная работа <i>Изучить ГОСТ Р 52776-2007 (МЭК 60034-1-2004) «Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики»</i>	ОПК-4.1.1
3	«Асинхронные электрические машины. Электропривод с асинхронными двигателями»	Лекция №3 <i>Теория асинхронных машин. Рабочие характеристики асинхронных машин. Механическая характеристика асинхронной машины. Электропривод с асинхронными двигателями</i>	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие № 2 - «Расчет механической характеристики асинхронного двигателя по каталожным данным»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 2 <i>«Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
Модуль 2			
4	«Синхронные электрические машины. Электропривод с синхронными двигателями»	Лекция № 1 - <i>Устройство, принцип действия и физические особенности работы синхронной машины Работа синхронной машины в режиме генератора. Синхронные двигатели и компенсаторы.</i>	ОПК-4.1.1
		Практическое занятие № 1 - <i>«Определение параметров синхронной электрической машины по ее паспортной табличке»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа № 1 <i>«Исследование трехфазного синхронного генератора»</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа <i>Подготовка к выполнению и оформление отчетов по лабораторным работам.</i>	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
5	«Коллекторные электрические машины постоянного тока.	Лекция №2. <i>Устройство и принцип действия машины постоянного тока. (МПТ). Магнитные поля МПТ в</i>	ОПК-4.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	Электропривод с двигателями постоянного тока»	<i>режимах холостого хода и нагрузки. Работа МПТ в режиме генератора и двигателя. Способы пуска, регулирования частоты вращения и торможения МПТ (4 часа)</i>	
		Практическое занятие №2 - «Расчет пусковых сопротивлений двигателя постоянного тока»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Лабораторная работа №2 - «Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением»	ОПК-1.2.1 ОПК-4.3.1
		Самостоятельная работа 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:

Таблица 5.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1 (семестр 6)						
1	«Трансформаторы»	6	4	4	24	38
2	«Основы теории электрохимического преобразования энергии и теории электропривода»	6	---	---	14	20
3	«Асинхронные электрические машины. Электропривод с асинхронными двигателями»	16	10	10	50	86
	Итого за 6 семестр	28	14	14	88	144
Контроль						36
Всего за модуль 1 (общая трудоемкость, час.)						180
Модуль 2 (семестр 7)						
4	«Синхронные электрические машины. Электропривод с синхронными двигателями»	8	8	8	10	34
5	«Коллекторные электрические машины постоянного тока. Электропривод с двигателями постоянного тока»	8	8	8	10	34
	Итого за 7 семестр	16	16	16	20	68
Контроль						4
Всего за модуль 2 (общая трудоемкость, час.)						72
	Итого	44	30	30	108	212
Контроль						40
Всего (общая трудоемкость, час.)						252

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	«Трансформаторы»	2	2	2	50	56
2	«Основы теории электрохимического преобразования энергии и теории электропривода»	2	---	---	11	13
3	«Асинхронные электрические машины. Электропривод с асинхронными двигателями»	2	2	2	50	56
4	«Синхронные электрические машины. Электропривод с синхронными двигателями»	2	2	2	50	56
5	«Коллекторные электрические машины постоянного тока. Электропривод с двигателями постоянного тока»	4	2	2	50	56
	Итого	12	8	8	211	239
Контроль						40
Всего (общая трудоемкость, час.)						252

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

Оценочные материалы по дисциплине являются 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, 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 и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Перечень лицензионных программ представлен на внутреннем портале ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <http://eaisu.pgups.edu.mps/info/prog/>.

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. Попов, Г.А. Исследование электрических машин: метод. указания к лабораторным работам / Г.А. Попов, А.В. Колесова - СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2016 – 89 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,
старший преподаватель
13 января 2026 г.

Р.И. Прошутинский