

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.17 «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»
для направления
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
по профилю
«Электрический транспорт»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Теоретические основы электротехники и энергетики»

Протокол № ____ от _____ 2025 г.

Заведующий кафедрой
«Теоретические основы
электротехники и энергетики»
_____ 2025 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
_____ 2025 г.

А.М.Евстафьев

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электрические машины» (Б1.О.17) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 144. с учетом профессионального стандарта (40.180) «Специалист в области проектирования систем электропривода», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 13 апреля 2017 года №354н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 05 мая 2017 года, регистрационный №46626).

Целью изучения дисциплины «Электрические машины» является приобретение знаний, навыков и умений в области электрических машин, трансформаторов и электромеханического преобразования энергии для применения их в профессиональной деятельности при проектировании, эксплуатации и ремонте электроэнергетического и электротехнического оборудования.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- формирование у студентов базовых теоретических знаний об основных законах, методах анализа и расчета вращающихся электрических машин и трансформаторов;
- формирование у студентов знаний об устройстве, принципах действия, параметрах, основных характеристиках электрических машин и трансформаторов и способах управления ими;
- обучение студентов начальным навыкам практической безопасной работы с электрическими машинами и трансформаторами.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	
ОПК-4.1.2 Знает методы анализа и моделирования электрических машин	Обучающийся <i>знает</i> : <ul style="list-style-type: none"> – основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин; – виды электрических машин и их устройство, режимы работы и характеристики трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, а также способы управления ими
ОПК-4.2.2 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических машин	Обучающийся использует методы анализа электрических машин: <ul style="list-style-type: none"> – их основные характеристики, эксплуатационные требования к различным видам электрических машин. – процессы нагрева и охлаждения электрических машин. – способы регулирования частоты вращения электродвигателей;
ОПК-4.3.2 Владеет навыками использования методов анализа и моделирования электрических машин	Обучающийся <i>владеет навыками</i> : <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать параметры и характеристики электрических машин, проводить их испытания. – применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин, формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой.

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:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий)	176	64	112
В том числе:			
– лекции (Л)	96	32	64
– практические занятия (ПЗ)	48	16	32
– лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	256	152	104
Контроль	72	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР,Э	КР,Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	504/14	252/7	252/7

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий)	36	20	16
В том числе:			
– лекции (Л)	16	8	8
– практические занятия (ПЗ)	8	4	4
– лабораторные работы (ЛР)	12	4	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	450	227	223
Контроль	18	9	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР,Э	Э	КР, Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	504/14	252/7	252/7

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.	Основные положения теории электромеханических преобразователей энергии.	<p>Лекция №1. Основные положения теории электромеханического преобразования энергии. Законы электромеханического преобразования энергии. Энергетические соотношения.</p> <p>Лекция №2. Назначение, конструктивные схемы, классификация электрических машин, эксплуатационные требования к ним.</p>	<p>ОПК-4.1.2</p> <p>ОПК-4.2.2</p> <p>ОПК-4.3.2</p>
		Практическое занятие №1 «Электромеханические преобразователи энергии»	
2.	«Трансформаторы»	<p>Лекция №3. Трансформаторы. Классификация, устройство и принцип действия трансформаторов. Электромагнитные процессы в трансформаторе. (4 часа)</p> <p>Лекция №4. Векторные диаграммы трансформатора под нагрузкой. Внешняя характеристика. Потери и КПД. (4 часа)</p> <p>Лекция № 5. Трехфазные трансформаторы и автотрансформаторы энергетических систем. Группы соединения трансформаторов. (4 часа)</p>	<p>ОПК-4.1.2</p> <p>ОПК-4.2.2</p> <p>ОПК-4.3.2</p>
		Практическое занятие № 2 Экспериментальное определение параметров и потерь трансформатора. (4 часа)	
		Практическое занятие № 3 Параллельное включение трансформаторов	ОПК-4.3.2
		Лабораторная работа № 1 - «Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора» (4 часа).	<p>ОПК-4.1.2</p> <p>ОПК-4.2.2</p> <p>ОПК-4.3.2</p>

3.	«Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока»	Лекция №6 Особенности конструкции электрических машин переменного тока. (4 часа)	ОПК-4.1.2 ОПК-4.2.2 ОПК-4.3.2
4.	«Асинхронные машины»	Лекция №7 Устройство и принцип действия асинхронной машины (АМ). Вращающееся магнитное поле. Генераторный, двигательный и тормозной режимы асинхронной машины. (6 часов) Лекция №8. Уравнения намагничивающих сил и ЭДС. Электромагнитный момент АМ. Механическая характеристика, пуск и регулирование частоты вращения асинхронной машины (6 часов)	ОПК-4.1.2 ОПК-4.2.2 ОПК-4.3.2
		Практическое занятие № 4 - « Электромагнитные процессы в электрических цепях асинхронной машины при нагрузке » (4 часа) Практическое занятие № 5 - « Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей » (4 часа)	ОПК-4.1.2 ОПК-4.2.2 ОПК-4.3.2
		Лабораторная работа № 2 - « Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором » (4 часа) Лабораторная работа № 3 - « Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором » (4 часа)	ОПК-4.1.2 ОПК-4.2.2 ОПК-4.3.2
Модуль 2			
5.	«Синхронные машины»	Лекция № 1. Устройство, принцип действия и физические особенности работы синхронной машины. (4 часа) Лекция № 2. Работа синхронной машины в режиме генератора.(4 часа) Лекция № 3. Векторные диаграммы трехфазного синхронного генератора при симметричной нагрузке. Диаграмма Потье.(6 часов) Лекция № 4. Параллельная работа СГ с сетью бесконечно большой мощности. Условия включения СГ на параллельную работу с сетью.(4 часа) Лекция № 5. Синхронные двигатели (СД).Физическое представление о работе СД. Пуск СД. (4 часа) Лекция № 6. Синхронные компенсаторы. (4 часа)	ОПК-4.1.2 ОПК-4.2.2 ОПК-4.3.2

		<p>Лекция № 7. Потери и КПД. Несимметричные режимы работы СГ. (4 часа)</p> <p>Лекция № 8. Динамическая устойчивость СМ. Внезапное короткое замыкание СМ. (4 часа)</p>	
		<p>Практическое занятие № 1 - «Электромагнитные процессы в синхронной машине при холостом ходе» «Магнитодвижущая сила, магнитное поле ЭДС» (6 часов)</p> <p>Практическое занятие № 2- «Электромеханическое преобразование энергии в синхронной машине» (4 часа)</p> <p>Практическое занятие № 3 - «Параллельная работа синхронных машин» (6 часов)</p>	<p>ОПК-4.1.2</p> <p>ОПК-4.2.2</p> <p>ОПК-4.3.2</p>
		<p>Лабораторная работа № 1 - «Пуск синхронного двигателя. Способы синхронизации синхронной машины с сетью большой мощности.»</p> <p>Лабораторная работа № 2 - «Характеристики постоянной мощности. Рабочие характеристики синхронного двигателя»</p> <p>Лабораторная работа № 3 - «Рабочие характеристики трехфазного синхронного генератора»</p> <p>Лабораторная работа № 4 - «Определение индуктивного сопротивления рассеяния по реактивному треугольнику. Построение диаграммы э.н.с. трехфазного синхронного генератора»</p>	<p>ОПК-4.1.2</p> <p>ОПК-4.2.2</p> <p>ОПК-4.3.2</p>
6.	«Машины постоянного тока»	<p>Лекция №9. Устройство и принцип действия машины постоянного тока. (МПТ). (4 часа)</p> <p>Лекция №10. Магнитная цепь МПТ. (4 часа)</p> <p>Лекция №11. Генераторы постоянного тока. Способы возбуждения. Характеристики. Условия самовозбуждения ГПТ. (4 часа)</p> <p>Лекция №12. Работа МПТ в режиме двигателя. Рабочие характеристики ДПТ. (4 часа)</p> <p>Лекция №13 Пуск и регулирование частоты вращения ДПТ. (6 часов)</p> <p>Лекция №14. Торможение ДПТ. (4 часа)</p> <p>Лекция №15. Коммутация электрических машин. (4 часа)</p> <p>Лекция №16. Специальные машины постоянного тока. (2 часа)</p>	<p>ОПК-4.1.2</p> <p>ОПК-4.2.2</p> <p>ОПК-4.3.2</p>
		<p>Практическое занятие № 1 «Электромеханическое преобразование</p>	ОПК-4.1.2

		<i>энергии в машине постоянного тока» (4 часа)</i>	ОПК-4.2.2
		Практическое занятие № 2	ОПК-4.3.2
		<i>«Генераторы постоянного тока» (6 часов)</i>	
		Практическое занятие № 3	
		<i>«Двигатели постоянного тока» (6 часов)</i>	
		Лабораторная работа № 5	ОПК-4.1.2
		<i>«Исследование генератора постоянного тока при различных способах возбуждения» (4 часа)</i>	ОПК-4.2.2
		Лабораторная работа № 6	ОПК-4.3.2
		<i>«Исследование двигателя последовательного возбуждения» (4 часа)</i>	

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные положения теории электромеханических преобразователей энергии.	4	2	---	10	16
2.	«Трансформаторы»	12	6	8	40	66
3.	«Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока»	4	--	--	10	18
4.	«Асинхронные машины»	12	8	8	92	116
5.	«Синхронные машины»	32	16	8	52	108
6.	«Машины постоянного тока»	32	16	8	52	108
	Итого	96	48	32	256	432
Контроль						72
Всего (общая трудоемкость, час.)						504

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные положения теории электромеханических преобразователей энергии.	1	-	-	10	11
2.	«Трансформаторы»	3	2	2	50	57
3.	«Общие вопросы теории электромеханических преобразователей энергии переменного тока»	2	-	-	2	4
4.	«Асинхронные машины»	4	2	2	165	173
5.	«Синхронные машины»	2	2	4	100	108
6.	«Машины постоянного тока»	4	2	4	123	133
	Итого	16	8	12	450	486
Контроль						18
Всего (общая трудоемкость, час.)						504

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

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен 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 бакалавриата по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, 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. Давидчук Г. А. Электрические машины и трансформаторы: учеб. пособие. Ч. 1 / Г. А. Давидчук, А. М. Лебедев. – СПб.: ПГУПС, 2008. – 101 с.
2. Давидчук Г. А. Электрические машины и трансформаторы: учеб. пособие. Ч. 2 / Г. А. Давидчук, А. М. Лебедев. – СПб.: ПГУПС, 2010. – 57 с.
3. Епифанов А. П. Электрические машины / А. П. Епифанов. – СПб.: Лань, 2009. – 272 с. – ЭБС Лань.
4. Проектирование преобразовательных трансформаторов. Методические указания к курсовому проектированию. / Г.А. Попов, А.В. Колесова. СПб.: ПГУПС, 2010. – 47 с.
5. Расчет асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором: учеб. пособие / С.Л. Колесов, А.В. Колесова. – СПб. ПГУПС, 2013 – 222 с
6. Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. «Электрические машины»: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1990. – 281 с.
7. Кацман М.М. «Электрические машины». – М.: Высшая школа, 2001. – 325 с.
8. Электрические машины. Машины переменного тока [Текст] : учеб. для вузов / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - М. ; СПб. ; Нижний Новгород : Питер, 2007. - 349 с.
9. 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
10. 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/](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

А.В. Давыдова

_____ 2025 г.