

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.28 "ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ"

для специальности
23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»
по специализации
«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

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
теплоэнергетика»
27 апреля 2023 г.

и



К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
27 апреля 2023 г.



А.Б. Никитин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электрические машины» (Б1.О.28) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.05 "Системы обеспечения движения поездов" (далее - ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018 г., приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 217.

Целью изучения дисциплины является приобретение обучающимися знаний, умений и навыков по решению инженерных задач в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования применительно к вопросам конструирования и эксплуатации электрических машин и трансформаторов.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование у обучающихся базовых знаний об основных понятиях и законах естественных наук, методах анализа и моделирования применительно к электрическим машинам и трансформаторам;
- формирование у обучающихся знаний о методах теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений в электрических машинах и трансформаторах;
- формирование у обучающихся умений использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в области электромеханики;
- формирование у обучающихся навыков проведения экспериментальных исследований и анализа их результатов в области электрических машин и трансформаторов.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирование у обучающихся практических навыков по расчету конструкции, режимов работы и характеристик электрических машин и трансформаторов.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.	
ОПК 1.1.1 Знает методы естественных наук в объеме, необходимом для решения инженерных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся знает: - процессы и явления в электрических машинах и трансформаторах; - методы анализа и моделирования электрических машин и трансформаторов; - практические навыки по расчету конструкции, режимов работы и характеристик электрических машин и трансформаторов.
ОПК 1.2.1 Умеет решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук (физики, химии, электротехники).	Обучающийся умеет: - выполнять расчеты параметров и режимов работы электрических машин и трансформаторов
ОПК 1.3.1 Имеет навыки решения инженерных задач в профессиональной деятельности с применением методов естественных наук	Обучающийся владеет навыками: - использования физико-математический аппарата для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в области электромеханики; - проведения экспериментальных исследований и анализа их результатов в области электрических машин и трансформаторов.

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
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	80
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	60
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	20
– лекции (Л)	8
– практические занятия (ПЗ)	4
– лабораторные работы (ЛР)	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	120
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4

Примечания: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З), курсовой проект (КП), 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
1	Трансформаторы	<i>Лекция 1.</i> Назначение, классификация и принцип действия трансформаторов. Режим холостого хода однофазного двухобмоточного трансформатора.	ОПК-1.1.1
		<i>Лекция 2.</i> Работа трансформатора под нагрузкой. Приведенный трансформатор. Схема замещения трансформатора.	ОПК-1.1.1

		<i>Лекция 3.</i> Экспериментальное определение параметров схемы замещения трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора. Энергетическая диаграмма трансформатора.	ОПК-1.1.1
		<i>Лекция 4.</i> Трансформация трехфазных токов. Группы соединения обмоток трансформаторов. Включение трансформаторов на параллельную работу.	ОПК-1.1.1
		<i>Практическое занятие 1.</i> Однофазные двухобмоточные трансформаторы.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Практическое занятие 2.</i> Трехфазные трансформаторы.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Лабораторная работа</i> "Исследование однофазных двухобмоточных трансформаторов".	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Лабораторная работа</i> "Исследование параллельной работы трансформаторов"	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Самостоятельная работа:</i> изучение рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, выполнение курсовой работы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.2 ОПК-1.3.1
2	Асинхронные электрические машины	<i>Лекция 5.</i> Назначение, принцип действия, режимы работы и конструкция асинхронных электрических машин. Вращающееся магнитное поле. Асинхронный двигатель при неподвижном роторе.	ОПК-1.1.1
		<i>Лекция 6.</i> Приведение режима работы асинхронного двигателя с вращающимся ротором к режиму работы асинхронного двигателя с неподвижным ротором. Уравнения и схемы замещения асинхронного двигателя.	ОПК-1.1.1
		<i>Лекция 7.</i> Энергетическая диаграмма и механическая характеристика асинхронной машины. Основные точки механической характеристики. Расчет механической характеристики асинхронного двигателя по каталожным данным.	ОПК-1.1.1
		<i>Лекция 8.</i> Способы пуска, способы регулирования частоты вращения и способы электрического торможения асинхронного двигателя.	ОПК-1.1.1
		<i>Практическое занятие 3.</i> Асинхронные электрические машины.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Практическое занятие 4.</i> Асинхронные электрические машины.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Лабораторная работа</i> "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором".	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Лабораторная работа.</i> "Исследование трехфазного асинхронного двигателя с фазным ротором"	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Самостоятельная работа:</i> изучение рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
3	Синхронные электрические машины	<i>Лекция 9.</i> Назначение, принцип действия, режимы работы и конструкция синхронных машин. Магнитное поле синхронной машины при холостом ходе.	ОПК-1.1.1
		<i>Лекция 10.</i> Магнитное поле синхронной машины при нагрузке. Реакция якоря в синхронной машине. Работа синхронного генератора на автономную нагрузку, характеристики синхронного генератора.	ОПК-1.1.1
		<i>Лекция 11.</i> Работа синхронного генератора на сеть большой мощности. Включение синхронного генератора на параллельную работу с сетью. Специальные типы синхронных машин.	ОПК-1.1.1
		<i>Лекция 12.</i> Синхронные двигатели, способы пуска и регулирования частоты вращения синхронного двигателя. Синхронные компенсаторы. Специальные	ОПК-1.1.1

		синхронные машины.	
		<i>Практическое занятие 5.</i> Синхронные электрические машины.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Практическое занятие 6.</i> Синхронные электрические машины.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Лабораторная работа</i> "Исследование трехфазного синхронного генератора".	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Лабораторная работа.</i> "Исследование трехфазного синхронного двигателя".	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Самостоятельная работа:</i> изучение рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
4	Электрические машины постоянного тока	<i>Лекция 13.</i> Назначение, устройство, принцип действия и режимы работы электрических машин постоянного тока. ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент машины постоянного тока..	ОПК-1.1.1
		<i>Лекция 14.</i> Реакция якоря и коммутация в электрических машинах постоянного тока. Энергетическая диаграмма машин постоянного тока.	ОПК-1.1.1
		<i>Лекция 15.</i> Генераторы постоянного тока, классификация по способам возбуждения, условия самовозбуждения. Характеристики генераторов постоянного тока.	ОПК-1.1.1
		<i>Лекция 16.</i> Двигатели постоянного тока. Характеристики двигателей постоянного тока параллельного и последовательного возбуждения. Способы пуска, регулирования частоты вращения и электрического торможения двигателей постоянного тока. Специальные типы машин постоянного тока	ОПК-1.1.1
		<i>Практическое занятие 7.</i> Генераторы постоянного тока. Расчет рабочих режимов..	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Практическое занятие 8.</i> Двигатели постоянного тока. Расчет рабочих режимов.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Лабораторная работа</i> "Исследование генератора постоянного тока при различных способах возбуждения".	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Лабораторная работа</i> "Исследование двигателя параллельного и последовательного возбуждения".	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Самостоятельная работа:</i> изучение рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

Для заочной формы обучения

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Трансформаторы	<i>Лекция 1.</i> Назначение, классификация и принцип действия трансформаторов. Работа трансформатора под нагрузкой. Приведенный трансформатор. Схема замещения трансформатора. Группы соединения обмоток трансформаторов. Включение трансформаторов на параллельную работу.	ОПК-1.1.1
		<i>Практическое занятие 1.</i> Однофазные и трехфазные трансформаторы.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Лабораторная работа</i> "Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора".	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Самостоятельная работа:</i> изучение рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным и	ОПК-1.1.1

		практическим занятиям, выполнение курсовой работы	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
2	Асинхронные электрические машины	<i>Лекция 2.</i> Назначение, принцип действия, режимы работы и конструкция асинхронных электрических машин. Уравнения и схемы замещения асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма и механическая характеристика асинхронной машины	ОПК-1.1.1
		<i>Практическое занятие 2.</i> Расчет рабочих режимов асинхронного двигателя.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Самостоятельная работа:</i> изучение рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным и практическим занятиям	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
3	Синхронные электрические машины	<i>Лекция 3.</i> Назначение, принцип действия, режимы работы и конструкция синхронных машин. Магнитное поле синхронной машины при холостом ходе и при нагрузке. Работа синхронного генератора на автономную нагрузку и на сеть большой мощности. Специальные типы синхронных машин.	ОПК-1.1.1
		<i>Практическое занятие 3.</i> Расчет рабочих режимов синхронного генератора.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Лабораторная работа</i> "Исследование трехфазного синхронного генератора"	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Самостоятельная работа:</i> изучение рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным и практическим занятиям	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
4	Электрические машины постоянного тока	<i>Лекция 4.</i> Назначение, устройство, принцип действия и режимы работы электрических машин постоянного тока. ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент машины постоянного тока. Коммутация и реакция якоря в машинах постоянного тока. Генераторы постоянного тока. Двигатели постоянного тока.	ОПК-1.1.1
		<i>Практическое занятие 4.</i> Электрические машины постоянного тока. расчет рабочих режимов.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		<i>Самостоятельная работа:</i> изучение рекомендованной литературы, подготовка к лабораторным и практическим занятиям	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

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
1	Трансформаторы	8	4	8	15	35
2	Асинхронные электрические машины	8	4	8	15	35
3	Синхронные электрические машины	8	4	8	15	35
4	Электрические машины постоянного тока	8	4	8	15	35
	Итого	32	16	32	60	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

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	30	36
2	Асинхронные электрические машины	2	2	–	30	34
3	Синхронные электрические машины	2	2	2	30	36
4	Электрические машины постоянного тока	2	2	–	30	34
	Итого	8	8	4	120	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

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 задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы 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 образовательной программы 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 или переносным), маркерной доской или меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

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

Для проведения лабораторных работ используются учебные лаборатории кафедры "Электротехника и теплоэнергетика" (ауд. 5-205, 5-206, 5-301, 6-209), оснащенные специализированной мебелью и учебными лабораторными стендами:

- однофазные трансформаторы,
- трехфазные трансформаторы,
- асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором,
- асинхронные двигателя с фазным ротором,
- синхронные генераторы,
- синхронные двигатели,
- генераторы постоянного тока,
- двигатели постоянного тока.

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.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных: профессиональные базы данных в учебном процессе не используются.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам: информационные справочные системы в учебном процессе 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 [Электронный ресурс] : учеб. / А.П. Епифанов, Г.А. Епифанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 300 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95139>. — Загл. с экрана.

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

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

3. Электронная библиотечная система ibooks [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/>

Разработчик
рабочей программы,
профессор



В.В. Никитин

27 апреля 2023 г.