

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
«ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ,
СТРОИТЕЛЬНЫХ, ДОРОЖНЫХ СРЕДСТВ
И ОБОРУДОВАНИЯ» (Б1.В.13)

для специальности

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

по специализации

«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Электротехника и теплоэнергетика»

Протокол № 7 от 23. 03 2021 г.

Заведующий кафедрой

«Электротехника и теплоэнергетика»

23 03 2021 г.



К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

23 03 2021 г.



В.А. Попов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электрооборудование подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования» (Б1.В.13) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" (далее - ФГОС ВО), утвержденного 11 августа 2020 г., приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 935.

Целью изучения дисциплины «Электротехника, электроника и электропривод» является приобретение знаний, навыков и умений в области электротехники, электроники и электропривода для применения их в профессиональной деятельности при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, а также формирование характера мышления и ценностных ориентаций, при которых эффективная и безопасная работа наземных транспортно-технологических средств рассматривается как приоритетная задача.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- формирование у студентов теоретических знаний об основных законах, методах анализа и расчета электрических и магнитных цепей;
- формирование у студентов знаний об устройстве, принципах действия, параметрах и характеристиках электромагнитных и электронных устройств, электрических машин и основах электропривода;
- обучение студентов навыкам практической безопасной работы с различными типами электротехнических и электронных устройств, а также основами диагностики неисправностей в них.

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
ПК-1. Планирование работ по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта	
ПК-1.1.6. Знает характерные виды неисправностей средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта и способы их устранения	Обучающийся знает: характерные виды неисправностей электрических узлов и элементов транспортных средств и способы их устранения.
ПК-2. Организация выполнения работ по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта	
ПК-2.1.1. Знает конструктивные особенности обслуживаемых и ремонтируемых средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта профессиональной деятельности.	Обучающийся знает: конструктивные особенности обслуживаемых и ремонтируемых электрических узлов и элементов транспортных средств.
ПК-2.1.5 Знает технико-нормировочные карты на производство работ по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта.	Обучающийся знает: технико-нормировочные карты по техническому обслуживанию и ремонту электрических узлов и элементов транспортных средств.
ПК-2.1.6 Знает методы диагностики неисправностей средств механизации средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта	Обучающийся знает: методы диагностики неисправностей электрических узлов и элементов транспортных средств

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-2.3.2</p> <p>Имеет навыки установления производственного задания бригадам, выполняющим работы по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта, с учетом выполнения работниками норм времени или выработки и объемов запланированной работы</p>	<p>Обучающийся имеет: навыки установления производственного задания бригадам, выполняющим работы по техническому обслуживанию электрических узлов и элементов транспортных средств.</p>
<p>ПК-2.3.7</p> <p>Имеет навыки организация комплексной проверки качества изготовления и ремонта средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта</p>	<p>Обучающийся имеет: навыки организации комплексной проверки качества изготовления и ремонта электрических узлов и элементов транспортных средств.</p>
<p>ПК-2.3.8</p> <p>Имеет навыки проведение входного контроля закупленных комплектующих и запасных частей, предназначенных для ремонта средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта, с целью проверки их соответствия сертификату качества и предупреждения запуска в производство некачественной продукции</p>	<p>Обучающийся имеет: навыки проведения входного контроля закупленных комплектующих и запасных частей для ремонта электрических узлов и элементов транспортных средств.</p>
<p>ПК-3. Контроль работы подразделения по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта</p>	
<p>ПК-3.3.2</p>	<p>Обучающийся имеет: навыки</p>

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
Имеет навыки контроля соблюдения сроков выполнения работ по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта	контроля соблюдения сроков выполнения работ по техническому обслуживанию электрических узлов и элементов транспортных средств.
ПК-3.3.3 Имеет навыки контроля качества изготовления и ремонта средств механизации, автомобильной техники, узлов и элементов транспортных средств железнодорожного транспорта в пределах своей компетенции, установленной локальными нормативными актами	Обучающийся имеет: контроля качества изготовления и ремонта электрических узлов и элементов транспортных средств.
ПК-4. Сопровождение жизненного цикла продукции машиностроения	
ПК-4.1.4 Знает передовые отечественные и зарубежные технологии	Обучающийся знает: инновационные отечественные и зарубежные технологии по изготовлению и ремонту электрических узлов и элементов транспортных средств.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48	48
В том числе:		
– лекции (Л)	32	32
– практические занятия (ПЗ)	16	16

– лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56	56
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КП	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3	108/3

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов	Курс	
		3	
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12	12	
В том числе:			
– лекции (Л)			8
– практические занятия (ПЗ)			4
– лабораторные работы (ЛР)	0	0	
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92	92	
Контроль	4	4	
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КП	3, КП	
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3	108/3	

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	Электрооборудование и электроприводы подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин	<p>Электрификация и автоматизации механизмов машин. Структурная схема и классификация электроприводов. Классификация электроприводов. Показатели регулирования электропривода. Механические характеристики электродвигателей и технологических механизмов. Электродвигатели ПТ с параллельным возбуждением. Электродвигатели ПТ последовательного возбуждения. Электродвигатели ПТ с независимым возбуждением. Механические характеристики двигателей переменного тока. Асинхронные двигатели. Синхронные двигатели. Механические характеристики исполнительных механизмов.</p> <p>Уравнения движения электропривода. Режимы работы электропривода. Приведение кинематических параметров к валу двигателя. Приведение моментов к валу двигателя. Приведение моментов инерции к валу двигателя.</p> <p>Основные положения о выборе мощности электродвигателя в приводах наземных транспортно-технологических средств. Особенности расчета электроприводов грузоподъемных механизмов. Расчет мощности электродвигателя в системе электропривода. Процесс нагрева электрических машин. Способы охлаждения электрических машин. Конструктивное исполнение электрических машин. Режимы работы электропривода. Нагрузочные диаграммы. Расчет мощности двигателя по нагрузочным диаграммам.</p> <p>Особенности расчета мощности электродвигателя грузового лифта. Расчет мощности электродвигателя в первом приближении. Определение суммарного момента инерции. Расчет времени пуска и торможения электропривода. Расчет и построение нагрузочной диаграммы электропривода грузового лифта. Определение мощности электродвигателя во втором приближении.</p>	<p>ПК-1.1.6 ПК-2.1.1 ПК-3.3.2 ПК-2.1.5 ПК-3.3.3 ПК-4.1.1 ПК-2.3.6 ПК-4.1.1 ПК-2.3.7 ПК-2.3.8 ПК-2.1.6</p>
2	Узлы и аппараты релейно-контакторного управления электрооборудованием подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин	<p>Типовые узлы релейно-контакторного управления электродвигателями постоянного и переменного тока. Аппараты ручного управления. Реле. Контакторы. Условные обозначения элементов аппаратов управления.</p> <p>Типовые схемы управления пуском двигателей в функции скорости, тока, времени. Системы контакторного прямого пуска и реверса электродвигателей переменного тока.</p> <p>Нереверсивный магнитный пускатель.</p> <p>Реверсивный магнитный пускатель. Системы контакторного прямого пуска и реверса эд постоянного тока. Системы автоматизированного управления реостатным пуском электродвигателей постоянного тока.</p>	<p>ПК-1.1.6 ПК-2.1.1 ПК-3.3.2 ПК-2.3.6 ПК-4.1.1 ПК-2.3.6 ПК-2.3.7 ПК-2.3.8 ПК-2.1.6</p>

		<p>Пуск в функции эдс (скорости). Пуск в функции тока. Пуск в функции времени. Система автоматизированного пуска АД</p>	
3	<p>Узлы и аппараты бесконтактного управления электрооборудованием подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин</p>	<p>Управляемые выпрямители. Понятие об управляемых выпрямителях. Однофазный управляемый выпрямитель с нулевым выводом при активной нагрузке. Однофазный управляемый выпрямитель с нулевым выводом при активно-индуктивной нагрузке. Автономные инверторы. Назначение, область применения и классификация автономных инверторов. Однофазный мостовой автономный инвертор напряжения. Трехфазный мостовой автономный инвертор напряжения. Однофазный мостовой автономный инвертор тока. Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Понятие об импульсном регулировании постоянного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения последовательного типа. Инвертирующие импульсные преобразователи постоянного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения параллельного (повышающего) типа. Импульсные преобразователи постоянного напряжения с гальванической развязкой. Преобразователи частоты.</p>	<p>ПК-1.1.6 ПК-2.1.1 ПК-3.3.2 ПК-2.1.5 ПК-3.3.3 ПК-4.1.1 ПК-2.3.6 ПК-4.1.1 ПК-2.3.7 ПК-2.3.8 ПК-2.1.6</p>
4	<p>Регулирование скорости вращения двигателей</p>	<p>Регулирование скорости вращения двигателя постоянного тока. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока изменением падения напряжения в цепи якоря. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока изменением значения магнитного потока. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока изменение подводимого напряжения. Регулирование скорости вращения асинхронного двигателя. Система автоматизированного пуска АД в функции тока. Система автоматизированного пуска АД в функции скорости. Система автоматизированного пуска АД в функции скорости.</p>	<p>ПК-1.1.6 ПК-2.1.1 ПК-3.3.2 ПК-2.3.6 ПК-4.1.1 ПК-2.3.6 ПК-2.3.7 ПК-2.3.8 ПК-2.1.6</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Электрооборудование и электроприводы подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин	<p>Электрификация и автоматизации механизмов машин. Структурная схема и классификация электроприводов. Классификация электроприводов. Показатели регулирования электропривода. Механические характеристики электродвигателей и технологических механизмов. Электродвигатели ПТ с параллельным возбуждением. Электродвигатели ПТ последовательного возбуждения. Электродвигатели ПТ с независимым возбуждением.</p> <p>Механические характеристики двигателей переменного тока. Асинхронные двигатели. Синхронные двигатели. Механические характеристики исполнительных механизмов.</p> <p>Уравнения движения электропривода. Режимы работы электропривода. Приведение кинематических параметров к валу двигателя. Приведение моментов к валу двигателя. Приведение моментов инерции к валу двигателя.</p> <p>Основные положения о выборе мощности электродвигателя в приводах наземных транспортно-технологических средств. Особенности расчета электроприводов грузоподъемных механизмов.</p> <p>Расчет мощности электродвигателя в системе электропривода. Процесс нагрева электрических машин. Способы охлаждения электрических машин. Конструктивное исполнение электрических машин. Режимы работы электропривода. Нагрузочные диаграммы. Расчет мощности двигателя по нагрузочным диаграммам.</p> <p>Особенности расчета мощности электродвигателя грузового лифта. Расчет мощности электродвигателя в первом приближении. Определение суммарного момента инерции. Расчет времени пуска и торможения электропривода. Расчет и построение нагрузочной диаграммы электропривода грузового лифта.</p> <p>Определение мощности электродвигателя во втором приближении.</p>	<p>ПК-1.1.6 ПК-2.1.1 ПК-3.3.2 ПК-2.1.5 ПК-3.3.3 ПК-4.1.1 ПК-2.3.6 ПК-4.1.1 ПК-2.3.7 ПК-2.3.8 ПК-2.1.6</p>
2	Узлы и аппараты релейно-контакторного управления электрооборудованием подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин	<p>Типовые узлы релейно-контакторного управления электродвигателями постоянного и переменного тока. Аппараты ручного управления. Реле. Контакторы. Условные обозначения элементов аппаратов управления.</p> <p>Типовые схемы управления пуском двигателей в функции скорости, тока, времени. Системы контакторного прямого пуска и реверса электродвигателей переменного тока.</p> <p>Нереверсивный магнитный пускатель.</p> <p>Реверсивный магнитный пускатель. Системы контакторного прямого пуска и реверса эд постоянного тока. Системы автоматизированного управления реостатным пуском электродвигателей постоянного тока.</p> <p>Пуск в функции эдс (скорости). Пуск в функции тока.</p> <p>Пуск в функции времени. Система автоматизированного пуска АД</p>	<p>ПК-1.1.6 ПК-2.1.1 ПК-3.3.2 ПК-2.3.6 ПК-4.1.1 ПК-2.3.6 ПК-2.3.7 ПК-2.3.8 ПК-2.1.6</p>

3	Узлы и аппараты бесконтактного управления электрооборудованием подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин	Управляемые выпрямители. Понятие об управляемых выпрямителях. Однофазный управляемый выпрямитель с нулевым выводом при активной нагрузке. Однофазный управляемый выпрямитель с нулевым выводом при активно-индуктивной нагрузке. Автономные инверторы. Назначение, область применения и классификация автономных инверторов. Однофазный мостовой автономный инвертор напряжения. Трехфазный мостовой автономный инвертор напряжения. Однофазный мостовой автономный инвертор тока. Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Понятие об импульсном регулировании постоянного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения последовательного типа. Инвертирующие импульсные преобразователи постоянного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения параллельного (повышающего) типа. Импульсные преобразователи постоянного напряжения с гальванической развязкой. Преобразователи частоты.	ПК-1.1.6 ПК-2.1.1 ПК-3.3.2 ПК-2.1.5 ПК-3.3.3 ПК-4.1.1 ПК-2.3.6 ПК-4.1.1 ПК-2.3.7 ПК-2.3.8 ПК-2.1.6
4	Регулирование скорости вращения двигателей	Регулирование скорости вращения двигателя постоянного тока. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока изменением падения напряжения в цепи якоря. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока изменением значения магнитного потока. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока изменением подводимого напряжения. Регулирование скорости вращения асинхронного двигателя. Система автоматизированного пуска АД в функции тока. Система автоматизированного пуска АД в функции скорости. Система автоматизированного пуска АД в функции скорости.	ПК-1.1.6 ПК-2.1.1 ПК-3.3.2 ПК-2.3.6 ПК-4.1.1 ПК-2.3.6 ПК-2.3.7 ПК-2.3.8 ПК-2.1.6

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	12	4	0	14	30
2	Асинхронные электрические машины	8	4	0	14	26
3	Синхронные электрические машины	8	4	0	14	26
4	Электрические машины постоянного тока	4	4	0	14	22
	Итого	32	16	0	56	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

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	1	0	23	26
2	Асинхронные электрические машины	2	1	0	23	26
3	Синхронные электрические машины	2	1	0	23	26
4	Электрические машины постоянного тока	2	1	0	23	26
	Итого	8	4	0	92	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

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,
доцент
23 __03_____ 2021 г.



Г.Е. Серeda