

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**  
**(ОмГУПС (ОМИИТ))**

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор,  
проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ С. Г. Шантаренко  
подпись (И.О.Ф.)  
«25» марта 2022 г.

\_\_\_\_\_ С. Г. Шантаренко  
подпись (И.О.Ф.)  
«28» февраля 2023 г.

\_\_\_\_\_ А. Н. Смердин  
подпись (И.О.Ф.)  
«29» февраля 2024 г.

\_\_\_\_\_ А. Н. Смердин  
подпись (И.О.Ф.)  
«28» февраля 2025 г.

\_\_\_\_\_ А. Н. Смердин  
подпись (И.О.Ф.)  
«27» февраля 2026 г.

Кафедра «Подвижной состав электрических железных дорог»

---

Автор Бакланов Александр Алексеевич, доцент, канд. техн. наук, доцент

---

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Д.А.04.ДВ2 «Электротехнические комплексы и системы железнодорожного подвижного состава; управление жизненным циклом их компонентов»

---

*Научная*

*специальность:* 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

---

*Образовательная программа:*

программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

---

*Форма обучения:* Очная

---

Год	Одобрено на заседании кафедры			Согласовано с отделом «Аспирантура и докторантура»	
	Дата	№ протокола	Ф.И.О. зав. кафедрой	Дата	Ф. И. О. начальника отдела
2022	25.03.2022	8/а	А. П. Шиляков	25.03.2022	Е. В. Герман
2023	16.02.2023	7	А. П. Шиляков	28.02.2023	Е. В. Герман
2024	15.02.2024	7	А. П. Шиляков	29.02.2024	Е. В. Герман
2025	19.02.2025	8	А. П. Шиляков	28.02.2025	Е. В. Герман
2026	17.02.2026	10	А. П. Шиляков	27.02.2025	Е. В. Герман

Омск 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Электротехнические комплексы и системы железнодорожного подвижного состава; управление жизненным циклом их компонентов» являются углубленное изучение теоретических основ проектирования, производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электроподвижного состава (ЭПС) и систем электроснабжения железнодорожного и рельсового транспорта, подготовка к сдаче экзамена.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Электротехнические комплексы и системы железнодорожного подвижного состава; управление жизненным циклом их компонентов» (далее – дисциплина) является элективной и относится к образовательному компоненту программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программа аспирантуры) с индексом Д.А.04.ДВ2.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

В результате изучения дисциплины аспирант должен знать теорию исследования конструкции и эксплуатационных характеристик локомотивов, вагонов, электроподвижного состава, системы тяги, устройств электроснабжения, специальных электротехнических установок и систем управления ими, контактной сети; системы и технологии эксплуатации, ремонта и технического обслуживания этих устройств, системы управления их жизненным циклом; основы расчета показателей эффективности и работоспособности объектов подвижного состава, тяги поездов и системы электроснабжения железнодорожного транспорта, городского электрического транспорта и метрополитенов; основные достижения науки и техники в изучаемой области научных знаний по тематике научной деятельности.

Основным результатом освоения дисциплины должна стать сдача экзамена.

## 4. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:** 4 зачетных единицы (144 академических часа).

**4.2. Распределение объема дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся**

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Номер семестра
<b>Контактная работа (аудиторные занятия)</b>	<b>54</b>	<b>3</b>
В том числе:		
Лекции (Лек)	36	36
Практические занятия (Пр)	18	18
Контроль самостоятельной работы (КСР)		
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Промежуточная аттестация</b> (экзамен(Э) /зачет(З) /зачет с оценкой (ЗаО)/час)	<b>Э/18</b>	<b>Э/18</b>
<b>ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:</b>	<b>Часы</b>	<b>144</b>
	<b>Зач. ед.</b>	<b>4</b>

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Номер семестра	Номер недели	Тема (раздел) дисциплины	Краткое содержание темы (раздела)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
				Лек	Пр	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	1.Электротехнические комплексы и системы железнодорожного транспорта. Тяговый электропривод постоянного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями.	Принципы проектирования, производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электроподвижного состава и систем электроснабжения железнодорожного транспорта, их жизненный цикл.	2	2		4	8	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СР.
	2		Электрооборудование и основные параметры тягового электропривода постоянного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями.. Структурная и принципиальная электрическая схемы, системы управления тягового электропривода.	2	–		4	6	
	3		Энергетические схемы и показатели тягового электропривода. Закономерности преобразования и использования электроэнергии в тяговом электроприводе. Потребление, генерирование и измерение электроэнергии в тяговом электроприводе.	2	2		4	8	
	4		Взаимодействие тягового электропривода с системой тягового электроснабжения. Моделирование работы и алгоритмы эффективного управления тягового электропривода.	2	–		4	6	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	5	2.Электро-технические комплексы и системы тягового электропривода переменного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями.	Электрооборудование и основные параметры тягового электропривода переменного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями. Структурная и принципиальная электрическая схемы, системы управления тягового электропривода.	2	2		4	8	
	6		Энергетические схемы и показатели тягового электропривода. Закономерности преобразования и использования электроэнергии в тяговом электроприводе. Потребление, генерирование и измерение электроэнергии в тяговом электроприводе.	2	–		4	6	
	7		Взаимодействие тягового электропривода с системой тягового электроснабжения.	2	2		4	8	
	8		Моделирование работы и алгоритмы эффективного управления тягового электропривода.	2	–		4	6	
	9	3.Электро-технические комплексы и системы тягового электропривода постоянного тока с бесколлекторными тяговыми электродвигателями.	Электрооборудование и основные параметры тягового электропривода постоянного тока с бесколлекторными тяговыми электродвигателями. Структурная и принципиальная электрическая схемы, системы управления тягового электропривода.	2	2		4	8	
	10		Энергетические схемы и показатели тягового электропривода. Закономерности преобразования и использования электроэнергии в тяговом электроприводе. Потребление, генерирование и измерение электроэнергии в тяговом электроприводе.	2	–		4	6	
	11		Взаимодействие тягового электропривода с системой тягового электроснабжения.	2	2		4	8	
	12		Моделирование работы и алгоритмы эффективного управления тягового электропривода.	2	–		4	6	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	13	4.Электротехнические комплексы и системы тягового электропривода переменного тока с бесколлекторными тяговыми электродвигателями.	Электрооборудование и основные параметры тягового электропривода переменного тока с бесколлекторными тяговыми электродвигателями. Структурная и принципиальная электрическая схемы, системы управления тягового электропривода.	2	2		4	8	
	14		Энергетические схемы и показатели тягового электропривода. Закономерности преобразования и использования электроэнергии в тяговом электроприводе. Потребление, генерирование и измерение электроэнергии в тяговом электроприводе.	2	–		4	6	
	15		Взаимодействие тягового электропривода с системой тягового электроснабжения.	2	2		4	8	
	16		Моделирование работы и алгоритмы эффективного управления тягового электропривода.	2	–		4	6	
	17	5.Энергоэффективные режимы работы тягового электропривода	Энергоэффективные режимы работы тягового электропривода в режиме тяги.	2	2		4	8	
	18		Энергоэффективные режимы работы тягового электропривода в режиме электрического торможения.	2	–		4	6	
<b>Всего часов по видам учебной работы (3 семестр):</b>				<b>36</b>	<b>18</b>	<b>–</b>	<b>72</b>	<b>126</b>	<b>–</b>
<b>Всего часов на промежуточную аттестацию (3 семестр):</b>								<b>18</b>	<b>Э</b>
<b>Всего часов (3 семестр):</b>								<b>144</b>	<b>–</b>

Промежуточная аттестация по дисциплине производится в форме устного экзамена по расписанию экзаменационной сессии. Вопросы для подготовки к экзамену приведены в п. 6.3.1 и доводятся до сведения обучающихся заранее. Билет содержит три вопроса. При подготовке к ответу пользование учебниками, учебно-методическими пособиями, средствами связи и электронными ресурсами на любых носителях запрещено.

#### 4.4. Практические занятия

Номер семестра	Номер недели	Тема (раздел) дисциплины	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1	2	3	4	5
3	1	1	Тяговый электропривод постоянного тока с коллекторными двигателями	2
	3	2	Тяговый электропривод переменного тока с коллекторными двигателями	2
	5	3	Тяговый электропривод постоянного тока с бесколлекторными двигателями	2
	7	4	Тяговый электропривод переменного тока с бесколлекторными двигателями	2
	9	1, 2	Энергетическая схема тягового электропривода постоянного и переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями	2
	11	3, 4	Энергетическая схема тягового электропривода постоянного и переменного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями	2
	13	1, 2	Потери энергии и коэффициент полезного действия тягового электропривода постоянного и переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями	2
	15	3, 4	Потери энергии и коэффициент полезного действия тягового электропривода постоянного и переменного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями	2
17	5	Энергоэффективные режимы работы тягового электропривода постоянного и переменного тока	2	
<b>Всего часов:</b>				<b>18</b>

По результатам выполнения практической работы обучающийся оформляет отчет и отвечает на предложенные преподавателем вопросы (2 – 3 вопроса) устно или в письменном виде в конце отчета. Контроль выполнения практической работы выполняется в часы проведения практических занятий.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся имеют возможность использовать материально-техническую базу университета и учебно-методическое обеспечение дисциплины. Предусмотрены помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой (в том числе с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

Номер семестра	Номер недели	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы обучающихся. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Кол-во часов
1	2	3	4	5
3	1 – 18	1 – 5	Проработка теоретического материала. Учебники и пособия (см. разд. 8), интернет-ресурсы (см. разд. 9) информационно-справочные системы (см. разд. 10).	12
			Подготовка к практическим занятиям. Учебники и пособия (см. разд. 8), интернет-ресурсы (см. разд. 9) информационно-справочные системы (см. разд. 10).	12
			Проработка тем для самостоятельного изучения. Учебники и пособия (см. разд. 8), интернет-ресурсы (см. разд. 9) информационно-справочные системы (см. разд. 10).	12
<b>Всего часов СР:</b>				<b>36</b>

Задание выполняется обучающимся самостоятельно в свободное от учебных занятий время. Оценивается преподавателем в форме рецензирования конспекта по заданным темам без устной защиты.

## 6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Вопросы для защиты практических работ № 1 - 9

#### *Вопросы к практической работе № 1*

«Тяговый электропривод постоянного тока с коллекторными двигателями»

- 1) Из каких основных элементов состоит тяговый электропривод постоянного тока с коллекторными двигателями?
- 2) Что представляет собой математическая модель тягового электропривода?
- 3) Назовите принципы построения, основные параметры и режимы работы тягового электропривода.
- 4) Как устроен и работает преобразователь для питания тяговых электродвигателей?
- 5) Что представляют собой система управления тягового электропривода, ее структура и алгоритмы функционирования?
- 6) Назовите особенности взаимодействия тягового электропривода с системой тягового электроснабжения.

#### *Вопросы к практической работе № 2*

«Тяговый электропривод переменного тока с коллекторными двигателями»

- 1) Из каких основных элементов состоит тяговый электропривод переменного тока с коллекторными двигателями?
- 2) Что представляет собой математическая модель тягового электропривода?
- 3) Назовите принципы построения, основные параметры и режимы работы тягового электропривода.
- 4) Как устроен и работает преобразователь для питания тяговых электродвигателей?
- 5) Что представляют собой система управления тягового электропривода, ее структура и алгоритмы функционирования?
- 6) Назовите особенности взаимодействия тягового электропривода с системой

тягового электроснабжения.

#### *Вопросы к практической работе № 3*

«Тяговый электропривод постоянного тока с бесколлекторными двигателями»

- 1) Из каких основных элементов состоит тяговый электропривод постоянного тока с бесколлекторными двигателями?
- 2) Что представляет собой математическая модель тягового электропривода?
- 3) Назовите принципы построения, основные параметры и режимы работы тягового электропривода.
- 4) Как устроен и работает преобразователь для питания тяговых электродвигателей?
- 5) Что представляют собой система управления тягового электропривода, ее структура и алгоритмы функционирования?
- 6) Назовите особенности взаимодействия тягового электропривода с системой тягового электроснабжения.

#### *Вопросы к практической работе № 4*

«Тяговый электропривод тока с бесколлекторными двигателями»

- 1) Из каких основных элементов состоит тяговый электропривод переменного тока с бесколлекторными двигателями?
- 2) Что представляет собой математическая модель тягового электропривода?
- 3) Назовите принципы построения, основные параметры и режимы работы тягового электропривода.
- 4) Как устроен и работает преобразователь для питания тяговых электродвигателей?
- 5) Что представляют собой система управления тягового электропривода, ее структура и алгоритмы функционирования?
- 6) Назовите особенности взаимодействия тягового электропривода с системой тягового электроснабжения.

#### *Вопросы к практической работе № 5*

«Энергетическая схема тягового электропривода постоянного и переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями»

- 1) Что такое энергетическая схема тягового электропривода?
- 2) Чем отличается энергетическая схема от электрической схемы тягового электропривода?
- 3) Как соединены элементы в энергетической цепи одного тягового двигателя тягового электропривода постоянного тока с коллекторными тяговыми двигателями?
- 4) Как соединены энергетические цепи тяговых двигателей в энергетической схеме тягового электропривода постоянного тока с коллекторными тяговыми двигателями?
- 5) Как соединены энергетические цепи тяговых двигателей в энергетической схеме тягового электропривода переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями?

#### *Вопросы к практической работе № 6*

«Энергетическая схема тягового электропривода постоянного и переменного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями»

- 1) Назначение энергетической схемы тягового электропривода.
- 2) Чем отличается энергетическая схема от кинематической схемы тягового электропривода?
- 3) Как соединены элементы в энергетической цепи одного тягового двигателя тягового электропривода постоянного и переменного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями?
- 4) Как соединены энергетические цепи тяговых двигателей в энергетической схеме тягового электропривода постоянного и переменного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями?

5) Почему энергетическая схема тягового электропривода постоянного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями отличается от энергетической схемы с коллекторными тяговыми двигателями?

#### *Вопросы к практической работе № 7*

«Потери энергии и коэффициент полезного действия тягового электропривода постоянного и переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями»

- 1) Какие виды потерь энергии имеют место в тягового электропривода с коллекторными тяговыми двигателями?
- 2) В каких узлах тягового электропривода возникают наибольшие потери энергии?
- 3) Как влияет режим работы тягового электропривода на потери энергии?
- 4) Как можно уменьшить потери энергии в тягового электропривода с коллекторными тяговыми двигателями?
- 5) Как зависит КПД тягового электропривода от нагрузочных режимов тяговых двигателей?

#### *Вопросы к практической работе № 8*

«Потери энергии и коэффициент полезного действия тягового электропривода постоянного и переменного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями»

- 1) Какие виды потерь энергии имеют место в тягового электропривода с бесколлекторными тяговыми двигателями?
- 2) В каких узлах тягового электропривода возникают наибольшие потери энергии?
- 3) Как влияет режим работы тягового электропривода на потери энергии?
- 4) Как можно уменьшить потери энергии в тягового электропривода с бесколлекторными тяговыми двигателями?
- 5) Как зависит КПД тягового электропривода от нагрузочных режимов тяговых двигателей?

#### *Вопросы к практической работе № 9*

«Энергоэффективные режимы работы тягового электропривода постоянного и переменного тока»

- 1) Что такое энергоэффективный режим работы тягового электропривода?
- 2) При каких условиях реализуются энергоэффективные режимы работы тягового электропривода?
- 3) Какие факторы влияют на энергоэффективные режимы работы тягового электропривода?
- 4) При каких условиях достигается наибольшая энергетическая эффективность работы тягового электропривода в режиме тяги?
- 5) При каких условиях достигается наибольшая энергетическая эффективность работы тягового электропривода в режиме рекуперативного торможения?

### **6.3. Материалы для оценки результатов промежуточной аттестации**

#### **6.3.1. Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Назначение основных элементов тягового электропривода постоянного тока с коллекторными двигателями.
2. Математическая модель тягового электропривода постоянного тока с коллекторными двигателями.
3. Принципы построения, основные параметры и режимы работы тягового электропривода постоянного тока с коллекторными двигателями.
4. Устройство и алгоритмы работы преобразователя для питания тяговых электродвигателей постоянного тока с коллекторными двигателями.

5. Система управления тягового электропривода постоянного тока с коллекторными двигателями, ее структура и алгоритмы функционирования.
6. Особенности взаимодействия тягового электропривода постоянного тока с коллекторными двигателями с системой тягового электроснабжения.
7. Назначение основных элементов тягового электропривода переменного тока с коллекторными двигателями.
8. Математическая модель тягового электропривода переменного тока с коллекторными двигателями.
9. Принципы построения, основные параметры и режимы работы тягового электропривода переменного тока с коллекторными двигателями.
10. Устройство и алгоритмы работы преобразователя для питания тяговых электродвигателей переменного тока с коллекторными двигателями.
11. Система управления тягового электропривода переменного тока с коллекторными двигателями, ее структура и алгоритмы функционирования.
12. Особенности взаимодействия тягового электропривода переменного тока с коллекторными двигателями с системой тягового электроснабжения.
13. Назначение основных элементов тягового электропривода постоянного тока с бесколлекторными двигателями.
14. Математическая модель тягового электропривода постоянного тока с бесколлекторными двигателями.
15. Принципы построения, основные параметры и режимы работы тягового электропривода постоянного тока с бесколлекторными двигателями.
16. Устройство и алгоритмы работы преобразователя для питания тяговых электродвигателей постоянного тока с бесколлекторными двигателями.
17. Система управления тягового электропривода постоянного тока с бесколлекторными двигателями, ее структура и алгоритмы функционирования.
18. Особенности взаимодействия тягового электропривода постоянного тока с бесколлекторными двигателями с системой тягового электроснабжения.
19. Назначение основных элементов тягового электропривода переменного тока с бесколлекторными двигателями.
20. Математическая модель тягового электропривода переменного тока с бесколлекторными двигателями.
21. Принципы построения, основные параметры и режимы работы тягового электропривода переменного тока с бесколлекторными двигателями.
22. Устройство и алгоритмы работы преобразователя для питания тяговых электродвигателей переменного тока с бесколлекторными двигателями.
23. Система управления тягового электропривода переменного тока с бесколлекторными двигателями, ее структура и алгоритмы функционирования.
24. Особенности взаимодействия тягового электропривода переменного тока с бесколлекторными двигателями с системой тягового электроснабжения.
25. Энергетические показатели работы электрических железных дорог и электроподвижного состава.
26. Энергетическая схема электровоза постоянного тока с коллекторными тяговыми двигателями.
27. Энергетическая схема электровоза постоянного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями.
28. Энергетическая схема электровоза переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями.
29. Энергетическая схема электровоза переменного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями.
30. Энергетическая схема электропоезда постоянного тока с коллекторными тяговыми двигателями.
31. Энергетическая схема электропоезда постоянного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями.

32. Энергетическая схема электропоезда переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями.
33. Энергетическая схема электропоезда переменного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями.
34. Энергооптимальные режимы работы ЭПС, их особенности.
35. Энергетика режима тяги.
36. Энергетика режима выбега.
37. Энергетика режима механического торможения.
38. Энергетика режима электрического реостатного торможения.
39. Энергетика режима электрического рекуперативного торможения.
40. Минимизация энергозатрат на преодоление основного сопротивления движению ЭПС.
41. Минимизация энергозатрат на преодоление дополнительного сопротивления движению ЭПС от кривой.
42. Минимизация энергозатрат на собственные нужды ЭПС.
43. Оптимальное использование потенциальной энергии ЭПС.
44. Оптимальное использование кинетической энергии ЭПС.
45. Оптимизация энергозатрат при установившейся скорости движения ЭПС.
46. Оптимизация энергозатрат при неустановившейся скорости движения ЭПС.
47. Минимизация потерь энергии в энергетической цепи ЭПС постоянного тока.
48. Минимизация потерь энергии в энергетической цепи ЭПС переменного тока.
49. Минимизация потерь энергии в сцеплении колес электровоза с рельсами.
50. Повышение КПД ЭПС постоянного тока.
51. Повышение КПД ЭПС переменного тока.
52. Повышение энергетической эффективности режима тяги.
53. Повышение энергетической эффективности режима выбега.
54. Повышение энергетической эффективности режима механического торможения.
55. Повышение энергетической эффективности режима электрического реостатного торможения.
56. Повышение энергетической эффективности режима электрического рекуперативного торможения.
57. Оценка энергооптимальной скорости движения грузового порожнего ЭПС.
58. Оценка энергооптимальной скорости движения грузового груженого ЭПС.
59. Оценка энергооптимальной скорости движения пассажирского ЭПС.
60. Оценка энергооптимальной скорости движения электропоезда.
61. Энергооптимальная масса грузового поезда и ее оценка.
62. Энергетический баланс движения ЭПС с механическим (колодочным) тормозом.
63. Энергетический баланс движения ЭПС с электрическим реостатным тормозом.
64. Энергетический баланс движения ЭПС с электрическим рекуперативным тормозом.
65. Баланс полезной энергии ЭПС с механическим (колодочным) тормозом.
66. Баланс полезной энергии ЭПС с электрическим реостатным тормозом.
67. Баланс полезной энергии ЭПС с электрическим рекуперативным тормозом.
68. Баланс потерь энергии ЭПС с механическим (колодочным) тормозом.
69. Баланс потерь энергии ЭПС с электрическим реостатным тормозом.
70. Баланс потерь энергии ЭПС с электрическим рекуперативным тормозом.
71. Математические методы оптимизации режимов движения ЭПС.
72. Измерение расхода электроэнергии на ЭПС постоянного тока.
73. Измерение расхода электроэнергии на ЭПС переменного тока.
74. Энергетическая эффективность ЭПС с коллекторными тяговыми двигателями.
75. Энергетическая эффективность ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями.
76. Энергетическая эффективность применения ослабления возбуждения тяговых двигателей ЭПС.
77. Энергетическая эффективность отключения части тяговых двигателей ЭПС.

78. Энергетическая эффективность применения автоведения ЭПС.
79. Энергетическая эффективность применения рекуперативного торможения ЭПС.
80. Энергооптимальные режимы вождения ЭПС на участках с равнинным профилем пути.
81. Энергооптимальные режимы вождения ЭПС на участках с холмистым (перевалистым) профилем пути.
82. Технология энергооптимального вождения грузового ЭПС.
83. Технология энергооптимального вождения пассажирского ЭПС.
84. Технология энергооптимального вождения электропоездов.
85. Анализ, нормирование и прогнозирование расхода электроэнергии ЭПС.
86. Энергетическое обследование ЭПС. Индикаторы энергетической эффективности.
87. Энергооптимальные режимы работы электровоза с грузовым порожним поездом.
88. Энергооптимальные режимы работы электровоза с грузовым груженым поездом.
89. Энергооптимальные режимы работы электровозов с грузовым соединенным поездом.
90. Энергооптимальные режимы работы электровоза с пассажирским поездом без электроотопления вагонов.
91. Энергооптимальные режимы работы электровоза с пассажирским поездом с электроотоплением вагонов.
92. Энергооптимальные режимы работы электропоезда на коротких участках.
93. Энергооптимальные режимы работы электропоезда на длинных участках.
94. Энергооптимальные режимы работы ЭПС с учетом климатических условий в различные сезоны года.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твердой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личной ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Для выполнения практической работы обучающемуся рекомендуется предварительно ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в учебно-методических пособиях и дополнительных источниках, при выполнении работы следовать рекомендованному порядку выполнения работы и указаниям преподавателя, соблюдать технику безопасности, содержать рабочее место в чистоте и бережно относиться к оборудованию.

Для выполнения самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется изучить теоретические сведения по темам заданий, следовать рекомендациям, изложенным в учебно-методических пособиях, предоставлять преподавателю промежуточные и окончательные результаты в процессе контактной работы на занятиях.

Отчеты по практическим работам оформляются в соответствии со стандартом ГОСТ 7.32-2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Ведение конспекта лекций проверяется преподавателем в часы проведения лекций.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Основная литература

№ п/п	Наименование, кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4.3)
1	Системы управления электрическим подвижным составом. <b>Электронный ресурс:</b> 81 экз.	А. В. Плакс	М.: Маршрут, 2005.	1 – 5
2	Асинхронный тяговый привод локомотивов <b>Электронный ресурс:</b> <a href="https://umczdt.ru/books/37/2466/">https://umczdt.ru/books/37/2466/</a>	Под ред. А. А. Зарифьяна	М.: УМЦ ЖДТ, 2014	3, 4
3	Автоматизированные системы управления электрическим подвижным составом <b>Электронный ресурс:</b> <a href="https://umczdt.ru/books/37/2492/">https://umczdt.ru/books/37/2492/</a>	А. Я. Якушев	М.: УМЦ ЖДТ, 2016	1 – 5
4	Организация и технологии энергооптимального вождения поездов <b>Электронный ресурс:</b> <a href="http://bibl.omgups.ru/METMAT/Бакланов-9.129.pdf">http://bibl.omgups.ru/METMAT/Бакланов-9.129.pdf</a>	А. А. Бакланов	Омск: ОмГУПС, 2022.	1 – 5

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование, кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4.3)
1	2	3	4	5
1	Регулирование тока возбуждения тяговых электродвигателей <b>Электронный ресурс:</b> <a href="https://umczdt.ru/books/37/2461/">https://umczdt.ru/books/37/2461/</a>	Д. Н. Дудченко, Н. С. Гаврилов	М.: УМЦ ЖДТ, 2015	1, 2
2	Электронная преобразовательная техника <b>Электронный ресурс:</b> <a href="https://umczdt.ru/books/37/2469/">https://umczdt.ru/books/37/2469/</a>	Ю. М. Кулинич	М.: УМЦ ЖДТ, 2015	2 – 4
3	Теория электрической тяги. <b>Электронный ресурс:</b> 51 экз.	Осипов С. И., Осипов С. С., Феоктистов В. П.	М.: Маршрут, 2006.	1 – 4

1	2	3	4	5
4	Методы оптимизации <b>Электронный ресурс</b> <a href="https://urait.ru/bcode/534423">https://urait.ru/bcode/534423</a>	Гончаров В. А.	М.: Юрайт, 2024.	5
5	Энергосберегающие технологии в энергетике. Том 1. Энергосбережение в энергетике <b>Электронный ресурс:</b> <a href="https://e.lanbook.com/book/329543">https://e.lanbook.com/book/329543</a>	С. М. Аполлонский	СПб: Лань, 2023	
	Энергосберегающие технологии в энергетике. Том 2. Инновационные технологии энергосбережения и энергоменеджмент <b>Электронный ресурс:</b> <a href="https://e.lanbook.com/book/352634">https://e.lanbook.com/book/352634</a>	С. М. Аполлонский	СПб: Лань, 2023	
6	Энергетическая стратегия и электрификация российских железных дорог. <b>Электронный ресурс:</b> <a href="http://bibl.omgups.ru/METMAT/Гапанович-621.33.Г19.pdf">http://bibl.omgups.ru/METMAT/Гапанович-621.33.Г19.pdf</a>	Гапанович В. А., Елифанцев С. Н., Овсейчук В. А.	М.: Эко-Пресс, 2012.	5
7	Вентильные двигатели и их применение на электроподвижном составе.  <b>3 экз.</b>	Под ред. Б. Н. Тихменева	М.: Транспорт, 1976	3, 4

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

официальный сайт университета: [www.omgups.ru](http://www.omgups.ru);

сайт, содержащий полные тексты нормативных документов: [www.opengost.ru](http://www.opengost.ru);

официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии: [www.gost.ru](http://www.gost.ru);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **10.1. Перечень информационных технологий**

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

– персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы;

– проекторы для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;

– активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т. п.)

### **10.2. Перечень лицензионного программного обеспечения**

Для пользования электронными ресурсами и оформления текстовых документов рекомендуется использовать лицензионное программное обеспечение Microsoft Windows, Microsoft Office, Антивирус Касперского и свободно распространяемое программное

обеспечение Adobe Reader, OpenOffice.org, в том числе отечественного производства Yandex браузер.

### **10.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем.**

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная библиотека Омского государственного университета путей сообщения  
Каталог ОмГУПС: <http://bibl.omgups.ru/>

Базы данных содержат сведения обо всех изданиях, поступающих в фонд библиотеки (монографии, учебники, учебно-методические пособия, периодические издания, рабочие программы дисциплин, выпускные квалификационные работы и т.д.).

*Доступ с любого компьютера, подключенного к Internet. Авторизация.*

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ). Более 6000 полнотекстовых журналов находятся в открытом доступе.

*Доступ с любого компьютера университета, подключенного к Internet. Свободная регистрация.*

3. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com>

Электронно-библиотечная система, включающая электронные версии книг издательств «Лань», «Машиностроение», «ДМК Пресс», «МИСИС» и др., а также журнальные коллекции.

*После регистрации с компьютера университета - доступ с любого компьютера, подключенного к Internet.*

4. ЭБС «Юрайт»: <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт». Учебники и учебные пособия от ведущих научных школ. Тематика: «Бизнес. Экономика», «Гуманитарные и общественные науки», «Естественные науки», «Информатика», «Прикладные науки. Техника», «Языкознание. Иностранные языки».

*После регистрации с компьютера университета - доступ с любого компьютера, подключенного к Internet.*

5. Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте: <http://www.umczdt.ru/books/>

Уникальная коллекция полнотекстовых учебных изданий и монографий по специальным дисциплинам железнодорожного транспорта, изданных ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» с 1997 года.

*После регистрации с компьютера университета - доступ с любого компьютера, подключенного к Internet.*

6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>

Крупнейшее собрание книг, диссертаций и др.

*Просмотр изданий, охраняемых авторским правом, – только с компьютеров библиотеки. В свободном доступе находятся произведения, перешедшие в общественное достояние.*

7. КиберЛенинка. Научная электронная библиотека (открытая наука): <https://cyberleninka.ru/>

Крупнейший научно-образовательный ресурс. Бесплатный доступ к научным публикациям, размещенным по открытой лицензии Creative Commons Attribution (CC BY). Входит в пятерку открытых архивов мира (по данным Webometrics).

*Доступ с любого устройства, подключенного к Internet.*

8. SCIENCE DIRECT: <https://www.sciencedirect.com>

Ведущая информационная платформа издательства Elsevier. Доступ к более 14 млн публикаций из 2500 научных журналов и более 37000 книг Elsevier, а также журналам, опубликованным престижными мировыми научными сообществами.

*Доступ только с компьютеров университета.*

9. Поисковая система Федерального института промышленной собственности: <https://fips.ru/iiss/>

В Поисковой системе возможен поиск по изобретениям на русском и английском языках, полезным моделям, товарным знакам, общеизвестным товарным знакам, наименованиям мест происхождения товаров, промышленным образцам, программам для ЭВМ, базам данных, топологиям интегральных микросхем и классификаторам.

*Доступ с любого устройства, подключенного к Internet.*

10. SPRINGER: <https://link.springer.com/>

Полнотекстовая коллекция электронных книг и журналов издательства Springer Nature по различным отраслям знания.

*Доступ только с компьютеров университета.*

11. QUESTEL: <http://www.orbit.com>

Questel ORBIT – одна из ведущих платформ поиска патентной информации по международным патентным ведомствам (в том числе крупнейшим – USPTO, WIPO, EPO). Полные тексты документов приводятся на языке оригинала.

*Доступ только с компьютеров университета.*

12. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». <http://window.edu.ru>.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.

*Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.*

13. Поисковые Интернет-системы Яндекс, Rambler, Google и др.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для проведения лекций необходима аудитория с доской (меловой либо белой маркерной – «whiteboard»), достаточным количеством посадочных мест и достаточной освещенностью. Для использования медиаресурсов требуется проектор, экран, компьютер, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для проведения практических работ необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест и достаточной освещенностью, оснащенная системами хранения, доской (меловой либо белой маркерной – «whiteboard»). Для использования медиаресурсов необходим проектор, экран, компьютер, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для самостоятельной работы обучающихся используются помещения библиотеки ОмГУПС: информационный центр – ауд.1-250; научно-библиографический отдел – ауд.1-256; центр гуманитарных знаний и медиаресурсов – ауд.1-260; центр библиотечного обслуживания – ауд.1-503-505; читальные залы научно-технической и экономической литературы - ауд.1-501, 1-506.

Автор программы:

Бакланов Александр Алексеевич

доцент, канд. техн. наук, доцент

25.03.2022

(дата)

## 12. ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ, ВНЕСЕННЫЕ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ

### В 2023 г.

Актуализирован раздел «8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».

Состав (перечень) профессиональных баз данных и информационных справочных систем в п. 10.3 обновлен.

Автор изменений и дополнений:

Бакланов Александр Алексеевич, доцент, канд. техн. наук, доцент

16.03.2023

Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание (при наличии)

(дата)

### В 2024 г.

Актуализирован раздел 8 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».

Состав (перечень) лицензионного программного обеспечения в п. 10.2 и профессиональных баз данных и информационных справочных систем в п. 10.3 актуальны и не требуют внесения изменений.

Автор изменений и дополнений:

Бакланов Александр Алексеевич, доцент, канд. техн. наук, доцент

14.02.2024

Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание (при наличии)

(дата)

### В 2025 г.

*Актуализирован раздел 8 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».*

*Состав (перечень) профессиональных баз данных и информационных справочных систем в п.10.3 обновлены.*

Автор изменений и дополнений:

Бакланов Александр Алексеевич, доцент, канд. техн. наук, доцент

19.02.2025

Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание (при наличии)

(дата)

### В 2026 г.

*Актуализирован раздел 8 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».*

*Состав (перечень) лицензионного программного обеспечения в п. 10.2, профессиональных баз данных и информационных справочных систем в п.10.3 обновлены.*

Автор изменений и дополнений:

Бакланов Александр Алексеевич, доцент, канд. техн. наук, доцент

17.02.2026

Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание (при наличии)

(дата)