



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

КГЭУ

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и  
электроники

Ившин И.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Моделирование режимов работы тягового электрооборудования

Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Эксплуатация высокоскоростного электроподвижного состава

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

Программу разработал:

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Аухадеев А.Э.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Электротехнические комплексы и системы», протокол № 4 от 28.10.2020 г.

Зав. кафедрой ЭТКС Павлов П.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры «Электротехнические комплексы и системы», протокол № 4 от 28.10.2020 г.

Зав. кафедрой ЭТКС Павлов П.П.

Программа одобрена на заседании методического совета ИЭЭ, протокол № 3 от 28.10.2020 г.

Заместитель директора ИЭЭ \_\_\_\_\_ / Ахметова Р.В./

Программа принята решением Ученого совета ИЭЭ протокол № 4 от 28.10.2020 г.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Моделирование режимов работы тягового электрооборудования» является изучение методов моделирования, принципов разработки и анализа математических моделей режимов работы тягового электрооборудования.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов целостного представления о методах анализа, моделирования и расчетах режимов работы тягового электрооборудования;
- изучение математических моделей и программные средства для численного анализа физических процессов в тяговом электрооборудовании;
- формирования навыков использования средства вычислительной техники для решения задач анализа и синтеза моделируемого тягового электрооборудования.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Способен эксплуатировать объекты систем высокоскоростного наземного транспорта	ПК-2.1 Применяет методы и средства для технической эксплуатации высокоскоростного электроподвижного состава	<i>Знать:</i> принципы построения и алгоритмы работы систем учета и регистрации параметров режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта в условия технической эксплуатации <i>Уметь:</i> разрабатывать комплекс технологических методов и средств внедрения в эксплуатацию оптимальных режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта <i>Владеть:</i> навыками расчета технологических режимных карт оптимальных режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта для реальных условий эксплуатации

ПК-1 Способен проектировать объекты систем высокоскоростного наземного транспорта	ПК-1.2 Обеспечивает научно-техническое сопровождение процесса разработки объектов высокоскоростного наземного транспорта	<p><i>Знать:</i> методы анализа и моделирования режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта для различных условий эксплуатации</p> <p><i>Уметь:</i> рассчитывать оптимальные режимы работы тягового электрооборудование высокоскоростного наземного транспорта при учете влияния априорных детерминированных и стохастических эксплуатационных факторов</p> <p><i>Владеть:</i> методами и программными средствами для имитационного моделирования режимов работы тягового электрооборудования и вероятностно-статистического анализа его результатов</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Моделирование режимов работы тягового электрооборудования относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Математические методы моделирования и прогнозирования	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3	Производственная практика (эксплуатационная)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1	Проектирование элементов электроподвижного состава	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2	Производственная практика (эксплуатационная) Производственная эксплуатация электроподвижного состава	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теоретические основы математического моделирования, теорию вероятностей и математическую статистику, общую теорию электропривода, теорию электрических машин, основы производственной эксплуатации тягового электроподвижного состава

**Уметь:** применять методы имитационного моделирования и статистического эксперимента, анализа и синтеза моделей электротехнических комплексов и систем.

**Владеть:** методами статистической обработки и корреляционно-регрессионного анализа результатов вычислительного эксперимента с применением прикладного программного обеспечения.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС),</b> в том числе:	128	128
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Методологические основы теории и методов расчета режимов работы ТЭО															

1. Общие понятия, назначение и области использования теории и методов расчета ТЭО	3	4	4	4		32				44	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.1 -31	Л1.1, Л1.4, Л2.5, Л1.2, Л1.3, Л2.4, Л2.6	Уопр Лаб		15
2. Математические модели и расчетные схемы ТЭО	3	4	4	4		32				44	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-1.2 -В1	Л1.2, Л1.3, Л2.6, Л1.4, Л2.5, Л1.1	Лаб		15
<b>Раздел 2. Моделирование режимов работы тягового электрооборудования</b>															
3. Математические модели режимов работы моделирование режимов работы ТЭО	3	4	4	4		32				44	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.3, Л1.4, Л2.6, Л1.2, Л2.5, Л2.4, Л1.1, Л2.2	Лаб		15
4. Методы и средства внедрения оптимальных режимов работы тягового электрооборудования в эксплуатацию	3	4	4	4		32				44	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-1.2 -В1, ПК-1.2 -У1	Л1.2, Л2.1, Л1.4, Л2.2, Л2.3, Л2.6, Л2.4, Л2.5, Л1.1	Лаб		15
5. Контактные часы во время аттестации	3				2		2	35	1	40				Экз.	40
<b>ИТОГО</b>		16	16	16	2	128	2	35	1	216					100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Лекция 1. Назначение, структура и основные элементы ТЭО. Особенности условий работы и требования, предъявляемые к ТЭО	2

2	Лекция 2. Основные методологические положения теории расчета режимов работы ТЭО, проблемы и перспективы их развития. Выбор направления совершенствования методов расчета режимов работы ТЭО.	2
3	Лекция 3. Математические модели механических, электромагнитных и тепловых процессов в ТЭО.	2
4	Лекция 4. Аппроксимации сложных функциональных зависимостей и эмпирических данных полиномами и рациональными функциями.	2
5	Лекция 5. Режимы работы ТЭО и соответствующие им режимы движения электроподвижного состава. Детерминированные и стохастические параметры, влияющие на режимы работы ТЭО.	2
6	Лекция 6. Методы моделирования режимов работы ТЭО. Принципы реализации оптимальных режимов работы ТЭО.	2
7	Лекция 7. Сбор и анализ экспериментальных данных для задач моделирования режимов работы ТЭО. Бортовые системы учета и контроля параметров движения электроподвижного состава.	2
8	Лекция 8. Программно-аппаратные средства автоматизированного расчета режимов работы ТЭО. Проблемы внедрения оптимальных режимов работы ТЭО в эксплуатацию электроподвижного состава.	2
Всего		16

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Практическое занятие 1. Техничко-эксплуатационные ограничения режимов работы ТЭО.	4
2	Практическое занятие 2. Алгоритмы полиномиальной аппроксимации нелинейных характеристик ТЭО. Баланс мощности и энергетические характеристики тягового электропривода.	4
3	Практическое занятие 3. Уравнение движения электроподвижного состава. Методы решения. Расчет оптимальных режимов работы ТЭО по критерию минимального электропотребления.	4
4	Практическое занятие 4. Расчет режимных карт рациональных режимов работы ТЭО. Вероятностно-статистические характеристики эксплуатационных факторов, влияющих на режимы работы ТЭО.	4
Всего		16

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Лабораторная работа 1. Тяговое электрооборудование электропоезда метро «Русич». Устройство, принцип действия, режимы работы.	4
2	Лабораторная работа 2. Тяговые электрические двигатели постоянного тока. Электромеханические характеристики. Схемные решения ТЭО с двигателями постоянного тока.	4
3	Лабораторная работа 3. Тяговые электрические двигатели переменного тока. Режимы работы. Способы регулирования скорости электроподвижного состава.	4

4	Лабораторная работа 4. Система автоведения "Движение" электропоезда метро «Русич». Устройство, принцип действия, алгоритмы работы.	4
Всего		16

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка к практическому занятию 1	Осуществить решение практической задачи	20
2	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 1	Оформить отчет по лабораторной работе	12
3	Подготовка к практическому занятию 2	Осуществить решение практической задачи	20
4	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 2	Оформить отчет по лабораторной работе	12
5	Подготовка к практическому занятию 3	Осуществить решение практической задачи	20
6	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 3	Оформить отчет по лабораторной работе	12
7	Подготовка к практическому занятию 4	Осуществить решение практической задачи	20
8	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 4	Оформить отчет по лабораторной работе	12
Всего			128

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими и лабораторными занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии - дистанционные курсы, размещенные на площадке LMS Moodle (<https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=307>) и электронные образовательные ресурсы, размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный), защиты лабораторных работ; решение практических заданий.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно и устно по билетам, в виде тестирования, др. Экзаменационный билет (30 билетов) содержит один вопрос теоретического характера, требующий расширенного ответа, и одно задание практического характера для проверки практических умений и навыков моделирования режимов работы тягового электрооборудования

На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме

Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
ПК-1	ПК-1.2	Знать	зачтено			не зачтено

		методы анализа и моделирования режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта для различных условий эксплуатации	Свободно и в полном объеме описывает методы анализа и моделирования режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта для различных условий эксплуатации	Достаточно полно описывает основные методы анализа и моделирования режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта	Плохо описывает основные методы анализа и моделирования режимов работы тягового электрооборудования электроподвижного состава	Не знает теоретических основ моделирования режимов работы тягового электрооборудования электроподвижного состава
Уметь						
		рассчитывать оптимальные режимы работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта при учете влияния априорных детерминированных и стохастических эксплуатационных факторов	Свободно рассчитывает оптимальные режимы работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта при учете влияния априорных детерминированных и стохастических эксплуатационных факторов	Умеет рассчитать оптимальные режимы работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта при учете влияния некоторых эксплуатационных факторов	Слабо ориентируется в методике расчета оптимальных режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта при учете влияния эксплуатационных факторов	Не умеет рассчитывать оптимальные режимы работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта при учете влияния эксплуатационных факторов
Владеть						

		методами программными средствами для имитационного моделирования режимов работы тягового электрооборудования и вероятностно-статистического анализа его результатов	Владеет навыками применения методов программных средств для имитационного моделирования режимов работы тягового электрооборудования и вероятностно-статистического анализа его результатов	Владеет навыками применения методов программных средств для имитационного моделирования режимов работы тягового электрооборудования	Владеет слабыми навыками применения программных средств для имитационного моделирования режимов работы тягового электрооборудования	Не владеет навыками имитационного моделирования режимов работы тягового электрооборудования
ПК-2	ПК-	Знать				
	2.1	принципы построения и алгоритмы работы систем учета и регистрации параметров режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта в условиях технической эксплуатации	Свободно и в полном объеме описывает все принципы построения и алгоритмы работы систем учета и регистрации параметров режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта в условиях технической эксплуатации	Достаточно полно описывает принципы построения и алгоритмы работы систем учета и регистрации параметров режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта в условиях технической эксплуатации	Плохо описывает принципы построения и алгоритмы работы систем учета и регистрации параметров режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта	Не знает принципы построения и алгоритмы работы систем учета и регистрации параметров режимов работы тягового электрооборудования
		Уметь				

		разрабатывать комплекс технологических методов и средств внедрения в эксплуатацию оптимальных режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта	Умеет разрабатывать комплекс технологических методов и средств внедрения в эксплуатацию оптимальных режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта	Умеет разрабатывать комплекс технологических методов внедрения в эксплуатацию оптимальных режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта	Допускает ошибки при разработке методов внедрения в эксплуатацию оптимальных режимов работы тягового электрооборудования электроподвижного состава	Не умеет разрабатывать методы внедрения в эксплуатацию оптимальных режимов работы тягового электрооборудования электроподвижного состава
Владеть						
		навыками расчета технологических режимных карт оптимальных режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта для реальных условий эксплуатации	Владеет навыками расчета технологических режимных карт оптимальных режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта для реальных условий эксплуатации	Владеет навыками расчета технологических режимных карт энергоэффективных режимов работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта для перегона заданной длины	Владеет слабыми навыками расчета технологических режимных карт работы тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта	Не владеет навыками расчета технологических режимных работ тягового электрооборудования высокоскоростного наземного транспорта

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса
-------	----------	--------------	---------------------------------------------	-----------------------------	-------------	----------------------------

1	Чиликин М. Г.	Общий курс электропривода	учебник для вузов	М.: Энергия	1971	
2	Осипов С. И., Осипов С. С., Феоктистов В. П.	Теория электрической тяги	учебник	М.: Маршрут	2006	
3	Сафиуллин Р. Н., Резниченко В. В., Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н.	Электротехника и электрооборудование транспортных средств	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/111894">https://e.lanbook.com/book/111894</a>

4	Аухадеев А.Э.	Моделирование режимов тяги силового электрооборудования электрического транспорта	монография	Казань: КГЭУ	2006		5
---	---------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------	--------------	------	--	---

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Идиятуллин Р. Г., Хизбуллин Р. Н., Аношен В. А.	Теория электрической тяги	программа, метод. указ. и контр. задания для студентов заочников	Казань: КГЭУ	2002		4
2	Хизбуллин Р.Н.	Силовые преобразователи электрической энергии в электрическом транспорте	курс лекций	Казань: КГЭУ	2005		5
3	Степанов Е.Л.	Теория электрической тяги и тяговые расчеты	программа, метод. указания и задания на курсовой проект для студентов-заочников	Казань: КГЭУ	2008		52
4	Погосян В. М., Костылев С. И., Руднев С. Г.	Информационные технологии на транспорте	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/113403">https://e.lanbook.com/book/113403</a>	1
5	Бакиров А. Р.	Снижение электропотребления силового привода электрического транспорта	научное издание	Казань: КГЭУ	2005		9

6		Повышение эффективности использования электрической энергии в промышленности и на транспорте	сборник научных трудов	М.: МЭИ	1986		5
---	--	----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------	---------	------	--	---

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Курс Moodle	<a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=307">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=307</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>
2	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

#### ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
3	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	36 посадочных мест, экран стационарный), проектор подвесной, монитор ЭЛТ, лабораторный стенд НТЦ-23, электромашинный агрегат, препарированные двигатели ДПТ (2шт), асинхронные двигатели (3 шт), лабораторный стенд с АДКЗР, планшеты с блок-схемой, элементы автоматики и микроэлектроники, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Практические занятия и лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий	18 посадочных мест, экран стационарный, моноблок (11 шт), монитор ЭЛТ, системный блок, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом.

При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20\_\_ /20\_\_  
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на которых  
внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих  
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Павлов П.П.

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

### Структура дисциплины для заочного обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 25 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 14 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 183 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 2 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	25	25
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	6	6
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	183	183
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**по дисциплине**

**Моделирование режимов работы тягового электрооборудования**

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) 13.04.02 Эксплуатация высокоскоростного  
электроподвижного состава

Квалификация магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Моделирование режимов работы тягового электрооборудования» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен проектировать объекты систем высокоскоростного наземного транспорта

ПК-2 Способен эксплуатировать объекты систем высокоскоростного наземного транспорта

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: практическое занятие, лабораторная работа, устный опрос.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1.Технологическая карта

### Семестр 3

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
3	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 3	Лаб.	ПК-1	менее 2	3 - 4	4 - 5	5 - 6	
3	Подготовка к практическому занятию 3	Практ.	ПК-1	менее 2	6 - 7	7 - 8	8 - 9	
4	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 4	Лаб.	ПК-1	менее 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	
4	Подготовка к практическому занятию 4	Практ.	ПК-2	менее 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	

1	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 1	Лаб.	ПК-1, ПК-2	менее 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6
1	Подготовка к практическому занятию 1.	Практ.	ПК-1	менее 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9
2	Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе 2	Лаб.	ПК-1	менее 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6
2	Подготовка к практическому занятию 2	Практ.	ПК-1	менее 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9
Всего				Менее 35	36-44	44-52	52-60
Экзамен				Менее 10	10-20	20-30	30-40
<b>Всего баллов</b>				Менее 55	55-69	70-84	85-100

## 2. Перечень оценочных средств

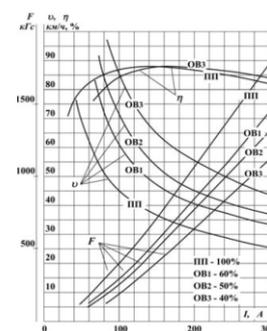
Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Практическое занятие (Практ)	Практическое занятие выполняется согласно методическим указаниям по выполнению практического занятия в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Задания к практическим работам
Лабораторная работа (Лаб)	Лабораторная работа выполняется согласно методическим указаниям по выполнению лабораторной работы в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Задания к лабораторным работам
Устный опрос (Уопр)	Устный опрос в начале лекции по вопросам, изученным на предыдущей лекции	Материалы предыдущей лекции

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Практическое занятие 1</b> Технико-эксплуатационные ограничения режимов работы ТЭО.
-----------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> На основании нормативно-технической документации определить технико – эксплуатационные ограничения параметров режимов работы тягового электропривода электропоезда метрополитена: Вагон серии «Д» с характеристиками:</p> <table border="1" data-bbox="368 226 1493 371"> <thead> <tr> <th>Вместимость пасс.</th> <th>Масса вагона, кг</th> <th>Полная масса, кг</th> <th>Диаметр колеса, мм</th> <th>Передаточное отношение</th> <th>Максим. скорость, км/ч</th> <th>ТЭД</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>270</td> <td>36200</td> <td>56450</td> <td>900</td> <td>5,73</td> <td>75</td> <td>ДК – 104Г</td> </tr> </tbody> </table> <p>Основные документы: ГОСТ Р 50850–2006. «Вагоны метрополитена. Общие технические условия»; ГОСТ 2582–2013 "Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия"; ГОСТ 6962–75. "Транспорт</p>	Вместимость пасс.	Масса вагона, кг	Полная масса, кг	Диаметр колеса, мм	Передаточное отношение	Максим. скорость, км/ч	ТЭД	270	36200	56450	900	5,73	75	ДК – 104Г
Вместимость пасс.	Масса вагона, кг	Полная масса, кг	Диаметр колеса, мм	Передаточное отношение	Максим. скорость, км/ч	ТЭД									
270	36200	56450	900	5,73	75	ДК – 104Г									
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения практического задания</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>От 8 до 9 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</p> <p>От 7 до 8 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</p> <p>От 6 до 7 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 9</b></p>														
Наименование оценочного средства	<p align="center"><b>Практическое занятие 2</b></p> <p align="center">Алгоритмы полиномиальной аппроксимации нелинейных характеристик ТЭО. Баланс мощности и энергетические характеристики тягового электропривода.</p>														
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> На основании представленных электромеханических характеристик тягового электродвигателя постоянного тока ДК – 104Г построить тяговые <math>F(v)</math> и токовые <math>I(v)</math> характеристики 4-осного Вагона серии «Д». Провести аппроксимацию тяговых и токовых характеристик полиномами второй степени вида <math>f(v) = a_0 + a_1v + a_2v^2</math>. Получить аналитические выражения тяговых и токовых характеристик для различных значений ослабления поля .</p>														



Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 8 до 9 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 7 до 8 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 6 до 7 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 9</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<p align="center"><b>Практическое занятие 3</b></p> <p align="center">Уравнение движения электроподвижного состава. Методы решения. Расчет оптимальных режимов работы ТЭО по критерию минимального</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> <i>Представить в аналитической форме уравнение движение электропоезда метрополитена (Вагон серии «Д») для основных режимов движения в «первой» и «второй» форме. Найти решение уравнение движения графическим методом с построением кривых движения <math>v(t)</math> и <math>s(t)</math>. Для определения тяговых и тормозных характеристики вагона метрополитена (Вагон серии «Д») использовать электромеханические характеристики тягового электродвигателя серии ДК – 104Г. Расчеты производить для полной загрузки электроподвижного состава. Система управления реостатно-контактная.</i></p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 8 до 9 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 7 до 8 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 6 до 7 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 9</b></p>

<b>Наименование оценочного средства</b>	<p style="text-align: center;"><b>Практическое занятие 4</b></p> <p style="text-align: center;">Расчет режимных карт рациональных режимов работы ТЭО. Вероятностно-статистические характеристики эксплуатационных факторов, влияющих на режимы работы ТЭО</p>
<b>Представление и содержание оценочных материалов</b>	<p><b>Задание.</b> <i>Определить рациональные режимы вождения электропоезда метрополитена (Вагон серии «Д») на перегоне протяженности <math>L = 1500</math> м. Уклон перегона <math>3^0/00</math>, кривые в плане пути отсутствуют. Основные параметры режимов вождения электропоезда: максимальная скорость разгона <math>V_{max} = 100</math> км/ч, время хода на перегоне заданной длины <math>T_x = 3</math> мин, ускорение разгона электропоезда <math>a_p = 1,8</math> м/с<sup>2</sup>, тормозное замедление <math>a_p = 2,0</math> м/с<sup>2</sup>, режим рекуперативного торможения отсутствует. Расчет вести при условии полной загрузки электроподвижного состава. На основании расчетов сформировать режимную карту рациональных режимов вождения электропоезда метрополитена (Вагон серии «Д») на перегоне протяженности <math>L = 1500</math> м.</i></p>
<b>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</b>	<p>При выставлении баллов за выполнение практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 8 до 9 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 7 до 8 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 6 до 7 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 9</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа 1</b></p> <p style="text-align: center;">Тяговое электрооборудование электропоезда метро «Русич». Устройство, принцип действия, режимы работы.</p>
<b>Представление и содержание оценочных материалов</b>	<p><b>Задание.</b> <i>На основании представленного методического материала изучить устройство, принцип действия и режимы работы тягового электрооборудования электропоезда метро «Русич».</i></p> <p><b>Определите требования к режимам работы тягового электрооборудования для основных режимов движения электропоезда метро «Русич».</b></p>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 5 до 6 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 4 до 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 6</b></p>
----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Лабораторная работа 2</b> Тяговые электрические двигатели постоянного тока. Электромеханические характеристики. Схемные решения ТЭО с двигателями постоянного тока.
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> На основании представленного методического материала изучить схемные решения ТЭО с двигателями постоянного тока, ознакомиться с основными типами и модификациями тяговых электродвигателей, их электромеханическими характеристиками.</p> <p><b>Определите</b> основные требования к тяговым электрическим двигателям постоянного тока, применяемым в составе тягового электрооборудования электропоезда метро «Русич». Обоснуйте выбор системы возбуждения тяговых электродвигателей и формируемых электромеханических характеристик.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 5 до 6 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 4 до 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 6</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Лабораторная работа 3</b> Тяговые электрические двигатели переменного тока. Режимы работы. Способы регулирования скорости электроподвижного состава.
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> На основании представленного методического материала изучить тяговые электрические двигатели переменного тока, применяемым в составе тягового электрооборудования электропоездов метро и их режимы работы. Определить способы регулирования скорости электроподвижного состава.</p> <p><b>Определите</b> способы регулирования скорости, пуска и торможения электроподвижного состава. Обоснуйте выбор тяговых электрических двигателей переменного тока и формируемых электромеханических характеристик.</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Правильность выполнения практического задания</i></li> <li><i>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li><i>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 5 до 6 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 4 до 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 6</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	<p align="center"><b>Лабораторная работа 4</b></p> <p align="center">Система автоведения "Движение" электропоезда метро «Русич». Устройство, принцип действия, алгоритмы работы.</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Задание.</b> <i>На основании представленного методического материала изучить устройство, принцип действия и алгоритмы работы системы автоведения "Движение" электропоезда метро «Русич».</i></p> <p><b>Определите</b> <i>алгоритмы регулирования скорости, пуска и торможения электроподвижного состава при работе системы автоведения "Движение" электропоезда метро «Русич».</i></p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за выполнение лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Правильность выполнения практического задания</i></li> <li><i>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li><i>3. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 5 до 6 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 4 до 5 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 3 до 4 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 6</b></p>

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Экзаменационный билет (30 билетов) содержит один вопрос теоретического характера, требующий расширенного ответа, и одно задание практического характера для проверки практических умений и навыков оценки надежности ЭМК и С.</p> <p>Перечень теоретических вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение, структура и основные элементы ТЭО.</li> <li>2. Особенности условий работы и требования, предъявляемые к ТЭО</li> <li>3. Основные методологические положения теории расчета режимов работы ТЭО.</li> <li>4. Проблемы и перспективы и развития теории расчета режимов работы ТЭО.</li> <li>5. Выбор направления совершенствования методов расчета режимов работы ТЭО.</li> <li>6. Математические модели механических, электромагнитных и тепловых процессов в ТЭО.</li> <li>7. Аппроксимации сложных функциональных зависимостей и эмпирических данных полиномами и рациональными функциями.</li> <li>8. Режимы работы ТЭО и соответствующие им режимы движения электроподвижного состава.</li> <li>9. Детерминированные и стохастические параметры, влияющие на режимы работы ТЭО.</li> <li>10. Методы моделирования режимов работы ТЭО.</li> <li>11. Принципы реализации оптимальных режимов работы ТЭО.</li> <li>12. Сбор и анализ экспериментальных данных для задач моделирования режимов работы ТЭО.</li> <li>13. Бортовые системы учета и контроля параметров движения электроподвижного состава.</li> <li>14. Программно-аппаратные средства автоматизированного расчета режимов работы ТЭО.</li> <li>15. Проблемы внедрения оптимальных режимов работы ТЭО в эксплуатацию электроподвижного состава.</li> <li>16. Техничко-эксплуатационные ограничения режимов работы ТЭО.</li> <li>17. Алгоритмы полиномиальной аппроксимации нелинейных характеристик ТЭО.</li> <li>18. Баланс мощности и энергетические характеристики тягового электропривода.</li> <li>19. Уравнение движения электроподвижного состава. Методы решения.</li> <li>20. Расчет оптимальных режимов работы ТЭО по критерию минимального электропотребления.</li> <li>21. Расчет режимных карт рациональных режимов работы ТЭО.</li> <li>22. Вероятностно-статистические характеристики эксплуатационных факторов, влияющих на режимы работы ТЭО.</li> </ol> <p>Задание практического характера, аналогично задачам изучаемым на практических занятиях №1-4.</p> <p style="text-align: center;">Примеры экзаменационных билетов</p> <p style="text-align: center;"><b>Билет 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение, структура и основные элементы ТЭО.</li> <li>2. <b>Представьте</b> тяговые <math>F(v)</math> и токовые <math>I(v)</math> характеристики 4-осного вагона серии «Д», полученные на основании электромеханических характеристик тягового электродвигателя ДК – 104Г, в виде полинома второй степени вида <math>f(v) = a_0 + a_1 v + a_2 v^2</math></li> </ol>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на теоретический вопрос билета учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Логичность и последовательность ответа</i></li> <li>2. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i></li> <li>3. <i>Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</i></li> </ol> <p><i>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</i></p> <p><i>От 10 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</i></p> <p><i>От 5 до 9 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за теоретический вопрос – 20</b></p> <p>При выставлении баллов за выполнение практического задания билета учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Правильность выполнения практического задания</i></li> <li>2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</i></li> <li>3. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</i></li> </ol> <p><i>От 16 до 20 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, твердые навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов.</i></p> <p><i>От 10 до 15 баллов оценивается правильно выполненное задание, которое показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области достаточные навыки решения практических задач и умение проводить анализ полученных результатов. Однако допускаются некоторые неточности в анализе.</i></p> <p><i>От 5 до 9 баллов оценивается выполненное задание, которое показывает достаточные знания основных процессов изучаемой предметной области, умение решать практические задачи и затруднение в проведении анализа полученных результатов.</i></p> <p><b>Максимальное количество баллов за практическое задание – 20</b></p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p>
----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

