

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Источники вторичного электропитания транспортных средств**

: 13.04.02

: 1, : 2

		<b>2</b>
<b>1</b>	( )	2
<b>2</b>		72
<b>3</b>	, .	42
<b>4</b>	, .	0
<b>5</b>	, .	36
<b>6</b>	, .	0
<b>7</b>	, .	20
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	4
<b>10</b>	, .	30
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 13.04.02

1500 21.11.2014 ., : 11.12.2014 .

: 1, ,

( ): 13.04.02

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

, . . . . .

:

, . . . . .

:

. . . . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:</b>	
6.	,
<b>Компетенция ФГОС: ПК.24 способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.26 способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники; в части следующих результатов обучения:</b>	
3.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений; в части следующих результатов обучения:</b>	
2.	

# 2.

2.1

	(	
	,	
	,	
	)	

<b>.26. 3</b>	
1.Современные мировые тенденции и исторический генезис разнообразных видов вторичных источников энергии.	;
2.Возможности и перспективы, технологические проблемы и ограничения использования вторичных источников энергии в электротранспортных средствах.	;
3.Принципы работы и основные характеристики наиболее распространенных типов накопителей и преобразователей энергии.	;
<b>.4. 6</b>	
4.Проводить расчеты источников вторичного электропитания с целью реализации транспортной работы электротранспортных средств	;
5.Выполнять расчеты источников вторичного электропитания для аккумуляирования энергии электрического торможения и сглаживания пиков энергопотребления.	;
<b>.5. 2</b>	
6.Разнообразные схемотехнические решения преобразователей энергии с источниками вторичного электроснабжения на электроподвижном составе.	;
<b>.4. 6</b>	
7.Проводить обоснованный выбор источников вторичного электроснабжения для различных видов электротранспортных средств и возможных режимов функционирования.	;
<b>.24. 1</b>	

8. Рассчитывать электромагнитные процессы в разнообразных режимах функционирования преобразователей энергии с интегрированными источниками вторичного электропитания.	;
9. Различные методы оценки энергоёмкости источников вторичного электроснабжения	;

### 3.

#### 3.1

	,	.		
: 2				
:				
1. 1.1	;	0	2	1, 2
( )				
2. 1.2		0	2	1, 2
XXI .				
:				
3. 2.1		2	2	6, 8
4. 2.2		2	2	1, 6
5. 2.3		0	4	1, 2, 3
" " (SMART Grid).				
6. 2.4.		0	2	3, 7

7.	2.5	0	2	1, 3, 6	.
:					
8.	3.1	0	2	1, 2, 7, 9	.
9.	3.2	2	2	2, 6	, - . . , . ,
: ( )					
10.	4.1	2	2	3, 6, 9	( ). ,
: ( )					

11.	4.2	( );	2	2	3, 6, 7	;
:						
12.	4.3	.	2	2	3, 6, 7, 9	;
13.	4.4	,	0	2	3, 7, 9	;
:						
14.	5.1	,	2	2	7, 8, 9	.
15.	5.2	,	2	2	4, 6, 7, 8, 9	.
16.	5.3	.	2	2	5, 6, 7, 8, 9	;
( )						
17.	5.4	,	2	2	6, 8	,

: 2				
:				
1.	0	6	2, 3	

4.

: 2				
1		4, 5, 7, 8	20	2
Simulink [ ]: - / . . . , . . . ; [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221609. -				
2		1, 2, 3, 6, 9	4	2
Simulink [ ]: - / . . . , . . . ; [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221609. -				
3		2, 3	6	0
Simulink [ ]: - 3.2: / . . . , . . . ; [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221609. -				

5.

( . 5.1).

	e-mail:stang@corp.nstu.ru
	e-mail:stang@corp.nstu.ru

6.

( ),

- 15-

ECTS.

. 6.1.

<b>: 2</b>		
<i>Практические занятия:</i> Практика, модуль 4	5	10
<i>Практические занятия:</i> Практика, модуль 3	5	10
<i>Практические занятия:</i> Практика, модуль 2	5	10
<i>Практические занятия:</i> Практика, модуль 1	5	10
<i>РГЗ:</i>	20	40
<i>Зачет:</i>	10	20

6.2

<b>.4</b>	6.	+	+
<b>.24</b>	1.	+	+
<b>.26</b>	3.		+
<b>.5</b>	2.	+	+

1

## 7.

1. Гейтенко Е.Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Н. Гейтенко. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. — 447 с. — 978-5-91359-025-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8713.html>
2. Бирюков В. В. Основы преобразования энергии в электротехнических системах : учебник / В. В. Бирюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 350 с. : ил., схемы, табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000222684](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222684)
3. Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии : [учебник] / С. Н. Удалов. - Новосибирск, 2007. - 431 с., [6] л. цв. ил. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/udalov.pdf>
4. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" направления подготовки 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Г. Г. Соколовский. - М., 2006. - 264, [1] с. : ил.

5. Основы электрического транспорта : учебник для вузов по специальности "Электрический транспорт" направления подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / [М. А. Слепцов и др.] ; под общ. ред. М. А. Слепцова. - М., 2006. - 462, [1] с. : схемы

1. Щуров Н. И. Теория электрической тяги : Учебное пособие / Н. И. Щуров; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 98 с. : ил. - Режим доступа:[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000031434](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031434)
2. Накопители энергии : учебное пособие для вузов / Д. А. Бут, Б. Л. Алиевский, С. Р. Мизюрин, П. В. Васюкевич ; под ред. Д. А. Бута. - М., 1991. - 400 с. : ил.
3. Теория и расчет тягового привода электромобилей : учебное пособие для вузов по спец. "Гор. электр. трансп. " и "Электр. тяга и автоматизация тяговых устройств" / И. С. Ефремов и др. ; под ред. И. С. Ефремова. - М., 1984. - 382, [1] с. : табл., схемы
4. Ефремов И. С. Теория и расчет электрооборудования подвижного состава городского электрического транспорта : Учебник для вузов по спец. "Гор. электр. трансп. ". - М., 1976. - 479 с.
5. Ефремов И. С. Теория и расчет троллейбусов: электрическое оборудование. Ч. 1 : учебное пособие для вузов по спец. "Городской электрический транспорт" / И. С. Ефремов, Г. В. Косарев. - М., 1981. - 293 с. : ил.
6. Ефремов И. С. Теория и расчет троллейбусов: электрическое оборудование. Ч. 2 : учебное пособие для вузов по спец. "Городской электрический транспорт" / И. С. Ефремов, Г. В. Косарев. - М., 1981. - 248 с. : ил.
7. Быков В. П. Методика проектирования объектов новой техники : учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов / В. П. Быков. - М., 1990. - 166, [2] с. : ил.
8. Гультаев А. Н. Разработка и исследование электрической трансмиссии аккумуляторного электромобиля с тяговым вентильным двигателем : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.09.03 / Гультаев Александр Николаевич ; Новосиб. электротехн. ин-т. - Новосибирск, 1986. - 18 с.
9. Электромобиль : техника и экономика / под общ. ред. В. А. Щетины. - Л., 1987. - 252, [1] с.
10. Романов В. В. Химические источники тока / В. В. Романов, Ю. М. Хашев. - М., 1978. - 262, [1] с. : ил., табл., граф.
11. Химические источники тока : справочник / под ред. Н. В. Коровина, А. М. Скундина. - М., 2003. - 739 с. : ил., табл.
12. Гулиа Н. В. Накопители энергии / Н. В. Гулиа. - М., 1980. - 147, [4] с. : табл., схемы
13. Спиридонов Е. А. Повышение эффективности использования энергии в электротранспортных комплексах с накопительными устройствами : дис. ... канд. техн. наук : 05.09.03 / Спиридонов Егор Александрович ; науч. рук. Аносов В. Н. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 165 л. : ил., табл.
14. Штанг А. А. Повышение эффективности электротранспортных систем на основе использования накопителей энергии : дис. ... канд. техн. наук : 05.09.03 / А. А. Штанг ; науч. рук. Ворфоломеев Г. Н. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 233 л. : ил.
15. Тиристорное управление электрическим подвижным составом постоянного тока / В. Е. Розенфельд и др. ; под ред. В. Е. Розенфельда. - М., 1970. - 238, [2] с. : ил.
16. Бирзниецс Л. В. Импульсные преобразователи постоянного тока / Л. В. Бирзниецс. - М., 1974. - 254 [1] с. : ил., схемы
17. Здрок А. Г. Выпрямительные устройства стабилизации напряжения и заряда аккумуляторов / А. Г. Здрок. - М., 1988. - 142, [3] с. : ил., схемы
18. Болдов Н. А. Теория оптимальных параметров автономной электрической тяги : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н. А. Болдов ; Моск. энерг. ин-т. - М., 1965. - 43, [1] с., [1] л.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФМА  
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Источники вторичного электропитания транспортных средств**

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская  
программа: Повышение энергоэффективности систем электрического транспорта

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Источники вторичного электропитания транспортных средств приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (РГЗ)	Промежуточная аттестация (зачет)
ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	уб. уметь рассчитывать параметры устройств, входящих в состав энергетических установок транспортных средств	Тема 4.2 Электромеханических накопителей энергии (ЭМНЭ); примеры использования и различные схмотехнические решения в транспортных системах. Тема 4.4 Сверхпроводящие, гибридные и виды накопительных устройств. Примеры использования и схмотехнические решения. Тема 5.2 Типы ЭПС, режимы ведения и требования к ИВЭ Тема 5.3 Расчет накопительного устройства в зависимости видов электроподвижного состава и режимов ведения.	РГЗ, описание функционирования тягового привода, раздел 4	Зачет, вопросы 13, 16-20
ПК.24 способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения	у1. уметь определять энергетический баланс систем и объектов электротехники	Тема 4.1 Электрохимические накопители энергии в тяговых приводах электротранспортных средств; схемные решения. Тема 4.4 Сверхпроводящие, гибридные и виды накопительных устройств. Примеры использования и схмотехнические решения. Тема 5.1 Зарядные станции для электроподвижного состава, оборудованные комбинированными источниками энергии. Тема 5.2 Типы ЭПС, режимы ведения и требования к ИВЭ Тема 5.3 Расчет накопительного устройства в зависимости видов электроподвижного состава и режимов ведения. Тема 5.4 Проектирование схмотехнических решений электротранспортного средства с тяговым приводом, функционирующего от ИВЭ.	РГЗ, расчет привода (раздел 4)	Зачет, вопросы. 21-23..
ПК.26 способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники	з3. знать особенности режимов функционирования электротехнических комплексов и их влияние на потребление энергии	Тема 1.1 Цели и задачи курса; этапы исторического развития источников вторичного электропитания (ИВЭ) транспортных средств. Тема 1.2 Современное состояние и перспективы применения вторичных источников электропитания в		Зачет, вопросы. 1-19..

		<p>электротранспортных средствах. Тема 2.2 Использование источников вторичного электропитания и задачи по их применению на электроподвижном составе. Тема 4.1 Электрохимические накопители энергии в тяговых приводах электротранспортных средств; схемные решения. Тема 4.2 Электромеханических накопителей энергии (ЭМНЭ); примеры использования и различные схмотехнические решения в транспортных системах. Тема 4.3 Емкостные накопители энергии и конденсаторы на основе двойного электрического слоя. Примеры использования и схмотехнические решения. Тема 4.4 Сверхпроводящие, гибридные и виды накопительных устройств. Примеры использования и схмотехнические решения.</p>		
ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	у2. уметь сопоставлять структурные схемы источников питания электротранспортных средств и выявлять наиболее рациональные решения	<p>Тема 2.1 Основные характеристики источников вторичного электропитания транспортных средств. Тема 2.2 Использование источников вторичного электропитания и задачи по их применению на электроподвижном составе. Тема 4.3 Емкостные накопители энергии и конденсаторы на основе двойного электрического слоя. Примеры использования и схмотехнические решения. Тема 5.2 Типы ЭПС, режимы ведения и требования к ИВЭ. Тема 5.3 Расчет накопительного устройства в зависимости видов электроподвижного состава и режимов ведения. Тема 5.4 Проектирование схмотехнических решений электротранспортного средства с тяговым приводом, функционирующего от ИВЭ.</p>	РГЗ, установление параметров накопителя (раздел 4)	Зачет, вопросы. 11, 24 - 28..

### 1. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.4, ПК.26, ПК.5.

Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет содержит 2 вопроса из списка: 1 вопрос из диапазона вопросов 1-14, 2 вопрос из диапазона вопросов 15-28. В случае несогласия студента с оценкой студенту могут быть заданы дополнительные устные вопросы из списка.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.4, ПК.26, ПК.5, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

#### **Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Источники вторичного электропитания транспортных средств», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет содержит 2 вопроса из списка: 1 вопрос из диапазона вопросов 1-16, 2 вопрос из диапазона вопросов 17-33. В случае несогласия студента с оценкой студенту могут быть заданы дополнительные устные вопросы из списка.

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФМА

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине

«Источники вторичного электропитания транспортных средств»

---

1. Вопрос: приведите схему и опишите работу однофазного инвертора с ШИМ.
2. Вопрос: принципы работы, внешние характеристики, области наиболее эффективного применения электрохимических накопителей энергии.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭТК \_\_\_\_\_ Щуров Н.И.  
(подпись)

\_\_\_\_\_ 201 г.  
(дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *менее 10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10-13 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при

ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *14–17 баллов*.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики  
оценка составляет *18–20 баллов*.

### **3. Шкала оценки**

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### **4. Вопросы к зачету по дисциплине «Источники вторичного электропитания**

транспортных средств»

1. Общие вопросы проектирования устройств питания
2. Построение структурных схем
3. Приведите схему и опишите работу однофазного инвертора с ШИМ.
4. Принципы ШИМ на примере однофазного инвертора.
5. Сглаживающие фильтры. Г-образный LC-фильтр.
6. Нестабильность выходного напряжения источника вторичного питания.
7. Развитие альтернативной энергетики и ее роль в трансформации систем тягового электроснабжения.
8. Мировые тенденции применения ВИЭ в «умных» сетях.
9. Мировые тенденции применения ВИЭ в электротранспортных средствах.
10. Преимущества и недостатки применения ВИЭ на электроподвижном составе.
11. Преимущества и недостатки применения ВИЭ в системах тягового электроснабжения
12. Назначение, состав и принципы работы зарядных станций.
13. Изменение систем тягового электроснабжения с учетом внедрения ВИЭ и комбинированных источников энергии.
14. Использование накопителей энергии на транспорте (примеры на основе ЭХНЭ).
15. Применения накопителей энергии на транспорте (примеры на основе ЕНЭ).
16. Использование накопителей энергии на транспорте (примеры на основе ГНЭ и комбинированных источников).
17. Применение накопителей энергии на транспорте (примеры на основе ЭМНЭ).
18. Представить классификационную схему различных видов накопителей энергии.
19. Требования предъявляемые к вторичным источникам энергии, устанавливаемым на электроподвижной состав.
20. Представить методику определения энергоемкости ВИЭ на ЭПС (для аккумуляирования режима торможения).
21. Представить методику определения энергоемкости ВИЭ устанавливаемых на ЭПС (для частично автономного хода со станциями подзарядки на маршруте).
22. Методика определения энергоемкость ВИЭ устанавливаемого на ЭПС (для автономного хода).
23. Сравнить различные виды городского электрического транспорта (трамвай, троллейбус, метро, электробус) с позиций эффективности применения ВИЭ на подвижном составе. Преимущества и недостатки.
24. Сопоставить различные виды ВИЭ с позиций эффективности применения на ЭПС с

(привести примеры, показать преимущества и недостатки различных видов ВИЭ).

25. Представить метод определения мощности ВИЭ для поддержания заданного динамического режима работы ЭПС.
26. Раскрыть метод определения мощности первичного источника энергии для комбинированной энергетической установки в составе электротранспортного средства.
27. Принципы работы, внешние характеристики, области наиболее эффективного применения электромеханических накопителей энергии.
28. Принципы работы, внешние характеристики, области наиболее эффективного применения электрохимических накопителей энергии.
29. Принципы работы, внешние характеристики, примеры применения индуктивных накопителей энергии.
30. Принципы работы, внешние характеристики, области наиболее эффективного применения электромеханических емкостных накопителей энергии.
31. Характеристики, условия работы, области применения топливных элементов, в качестве первичного источника энергии.
32. Принципы работы, внешние характеристики, области наиболее эффективного применения конденсаторов двойного электрического слоя.
33. Оценка экономических показателей источника вторичного питания.

## **Паспорт расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Источники вторичного электропитания транспортных средств», 2 семестр

### **1. Методика оценки**

Исходными данными для выполнения РГЗ являются тип ЭПС, его масса, вместимость, требования к динамическим характеристикам, условия работы (область применения). Студенту ставится задача определить основные параметры элементов энергетической установки: мощность ПИЭ, энергоёмкость НЭ, предложить схемное решение тягового привода и алгоритм работы системы управления.

Время, затраченное на выполнение РГЗ, не превышает 15...20 часов самостоятельной работы студента.

Перед выдачей задания на РГЗ проводится лекция-беседа со всей группой, где излагается содержание и объём проекта, последовательность выполнения работ, требования, предъявляемые к работе и её оформлению, перечень литературы и справочных материалов и другие вопросы.

На протяжении всего срока выполнения РГЗ проводятся в соответствии с расписанием консультации. Студенты должны приходить на консультации с заранее подготовленными вопросами. Во время консультаций преподаватель задает студенту вопросы, заставляя его тем самым еще раз продумать методику расчёта. Преподаватель обязательно просматривает выполненную часть работы.

Основные структурные части РГЗ:

- 1) титульный лист;
- 2) содержание;
- 3) принятые исходные данные: технические характеристики подвижного состава;
- 4) расчетная часть  
(должна содержать основные расчетные соотношения в, таблицы, графическую часть):
  - 4.1) предварительный расчет энергоёмкости накопительного блока;
  - 4.2) определение энергии на преодоление основного сопротивления движению;
  - 4.3) расчет пусковой и тормозной диаграмм;
  - 4.4) определение расхода энергии на движение;
  - 4.5) построение тормозной диаграммы;
  - 4.6) аналитический расчет кривых движения;
  - 4.7) уточнение энергоёмкости накопителя, определение типа и модели;
  - 4.8) структурная схема силовой электрической установки;
- 5) заключение;
- 6) список использованных библиографических источников;
- 7) приложения ( доп.таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схемы (необязательная часть)).

На четырнадцатой неделе студент передает преподавателю всю работу в законченном и оформленном виде для проверки и подписи.

## 1. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, оценка составляет менее 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: отсутствует описание процессов в структурной и принципиальной схемах тягового привода, в расчете допущены ошибки, существенно искажающие полученные результаты либо лишаящие их физического смысла, в ходе анализа источников энергии не раскрыты принципы их выбора, оценка составляет 20-24 балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если в РГЗ процессы функционирования тягового привода описаны неполно, в расчете допущены незначительные ошибки, сравнительный анализ источников энергии выполнен недостаточно подробно. оценка составляет 25-35 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если дано детальное описание процессов функционирования тягового привода по структурной и принципиальной схемам, выполнен сравнительный анализ источников энергии с детальным описанием их характеристик, преимуществ и недостатков, расчет характеристик привода выполнен без ошибок. оценка составляет 36-40 баллов.

## 2. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

## 3. Примерный перечень тем РГЗ

Расчет энергетической установки для различных типов электроподвижного состава.

Примеры вариантов заданий:

Вар. №1 Проектирование тягового привода с накопителями энергии для гибридного электробуса большой вместимости (11 т. (ненагруженная масса), вместимость 75 человек), максимальное ускорение в режиме пуска  $1,7 \text{ м/с}^2$ .

Вар. №10 Проектирование тягового привода с ВИЭ для городского пассажирского электротранспортного средства малой вместимости (масса 2,5 т., вместимость 17 человек), максимальное ускорение в режиме пуска  $1,8 \text{ м/с}^2$ .

Вар. №16 Проектирование энергетической установки электротранспортного средства массой 2 т., вместимостью 5 человек, с максимальным ускорением в  $3,5 \text{ м/с}^2$ .

Студент в праве самостоятельно задаться типом и параметрами транспортного средства и по согласованию с руководителем выполнять расчет.

Таблица №1- Варианты задания

№ Вар.	Тип транспортного средства	Масса (ненагруженного транс. средства)	Пассажиро-вместимость	Ускорение, $\text{м/с}^2$
1	Электробус	11	75	1,7
2	Электробус	10	80	1,5
3	Электробус	12	85	1,6
4	Электробус	10	70	1,7
5	Электробус	12	90	1,4
6	Электробус	7,5	50	2,0

Продолжение Таблицы №1

№ Вар.	Тип транспортного средства	Масса (ненагруженного транс. средства)	Пассажиро- вместимость	Ускорение, м/с <sup>2</sup>
7	Электробус	8	60	2,0
8	Микроавтобус	1,8	8	2,0
9	Микроавтобус	2	10	1,9
10	Микроавтобус	2,5	17	1,8
11	Микроавтобус	1,6	8	1,9
12	Микроавтобус	2,2	14	1,7
13	Микроавтобус	2,3	13	1,6
14	Микроавтобус	2,1	12	2,0
15	Электромобиль	1,5	5	3,2
16	Электромобиль	2	5	3,5
17	Электромобиль	2,2	7	3,0
18	Электромобиль	1,7	5	3,5
19	Электромобиль	1,6	5	3,1
20	Электромобиль	2	7	3,0