«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Современные проблемы электрической тяги

: 13.04.02

: 1, : 1

		1
1	()	3
2		108
3	, .	45
4	, .	18
5	, .	18
6	, .	0
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	7
10	, .	63
11	(, ,)	.
12		

(): 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

Компетенция ФГОС: ОК.3 способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала; в части следующих результатов обучения:	
1.	,
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:	
3.	
9.	
2.	
Компетенция ФГОС: ПК.24 способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения; в части следующих результатов обучения:	
2.	
Компетенция ФГОС: ПК.26 способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники; в части следующих результатов обучения:	
3.	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
3.	
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений; в части следующих результатов обучения:	
1.	
2.	,

2.

2.1

	(	
--	---	--

3. 1	,	
1.уметь применять современные методы проектирования, расчетов и моделирования электротехнических комплексов и их компонентов		;
3. 3		
2.знать особенности функционирования объектов профессиональной деятельности		;
4. 3		
3.знать основные достижения в области схмотехнических решений преобразователей энергии		;
4. 9		
4.знать современные виды и средства пассажирского транспорта		;

.4. 2	
5. уметь анализировать схемы энергоустановок и рассчитывать параметры устройств	
.5. 1	
6. знать современные методы оценки применяемых способов преобразования энергии с точки зрения эффективности и качества	;
.5. 2	
7. знать основные конструктивные решения электротехнологических установок, критерии целесообразности их использования для достижения поставленных целей	;
.24. 2	
8. знать современные методы и средства повышения энергоэффективности электротехнических объектов и систем	;
.26. 3	
9. знать особенности режимов функционирования электротехнологических комплексов и их влияние на потребление энергии	;

3.

3.1

	,	.	
: 1			
:			
()			
1.	()	0	4 2, 3
:			
2.		0	4 9
:			
3.		0	3 7
:			
4.		0	4 6, 8
:			
5.		0	3 4

3.2

	,	.	
--	---	---	--

: 1				
:				
()				
1.	3	3	2, 3	
:				
2.	4	4	5, 9	
:				
3.	3	3	5, 7	
:				
4.	4	4	6, 8	
:				
5.	4	4	1, 4	

4.

: 1				
1		2, 3	10	2
<p style="text-align: center;">: []:</p> <p style="text-align: center;">- , [2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179598. -</p>				
2		1	36	0
<p style="text-align: center;">]:</p> <p style="text-align: center;">- , [2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179598.</p>				
3		2, 3	17	5

... []:
 - , [2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179598. -

5.

(. 5.1).

5.1

	e-mail:schurov@emf.nstu.ru
	e-mail:schurov@emf.nstu.ru
	e-mail:schurov@emf.nstu.ru
	e-mail:schurov@emf.nstu.ru; :http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/3005

5.2

1		.3; .4; .24; .26; .3; .5;

Формируемые умения: з1. знать современные методы оценки применяемых способов преобразования энергии с точки зрения эффективности и качества; з2. знать основные конструктивные решения электротехнических объектов, критерии целесообразности их использования для достижения поставленных целей; з2. знать современные методы и средства повышения энергоэффективности электротехнических объектов и систем; з3. знать основные достижения в области схмотехнических решений преобразователей энергии; з3. знать особенности режимов функционирования электротехнических комплексов и их влияние на потребление энергии; з3. знать особенности функционирования объектов профессиональной деятельности; з9. знать современные виды и средства пассажирского транспорта; у1. уметь применять современные методы проектирования, расчетов и моделирования электротехнических комплексов и их компонентов; у2. уметь анализировать схемы энергоустановок и рассчитывать параметры устройств

Краткое описание применения: Для активизации работы на практических занятиях создаются группы по 2-3 человека, решающие задачи из практической области.

6.

(),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 1		
<i>Практические занятия:</i>	20	40

<i>Контрольные работы:</i>	10	20
-		
<i>Экзамен:</i>	20	40
-		

6.2

6.2

.3	1.	+	
.4	3.		+
	9.		+
	2.	+	
.24	2.		+
.26	3.		+
.3	3.		+
.5	1.		+
	2.		+

1

7.

1. Бирюков В. В. Тяговый электрический привод : учебное пособие / В. В. Бирюков, Е. Г. Порсев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 312, [1] с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182460

2. Бахолдин В.И. Основы локомотивной тяги [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бахолдин В.И., Афонин Г.С., Курилкин Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2014.— 308 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45288.html>.— ЭБС «IPRbooks»

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

2. Щуров Н. И. Теория электрической тяги [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. И. Щуров, А. А. Петрова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179598. - Загл. с экрана.
3. Сопов В. И. Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе : [учебник для вузов по направлению подготовки 140400 - "Энергетика и электротехника" модуль "Электротехника"] / В. И. Сопов, Н. И. Щуров. - Новосибирск, 2013. - 727 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176648
4. Компоненты и технологии : журнал / ООО "ИД Скимен". - СПб., 2001 -. - Режим доступа: <http://www.kit-e.ru>

1. Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» [Электронный ресурс]. – Ред. от 18.07.2011). – С изм. и доп., вступающими в силу с 02.08.2011 // КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/popular/nedr/>. – Загл. с экрана.

2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

3. Кузнецов В. П. Конденсаторы с двойным электрическим слоем (ионисторы): разработка и производство [Электронный ресурс] / В. П. Кузнецов, О. В. Панькина, Н. В. Мачковская // Компоненты и технологии. - 2005. - № 5. - С. 56. - Режим доступа: http://www.kit-e.ru/articles/condenser/2005_6_12. - Загл. с экрана.

4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

5. Обзор типов накопителей энергии [Электронный ресурс] // Perpetuum mobile. - 2014. - Режим доступа: <http://khd2.narod.ru/gratis/accumul.htm>. - Загл. с экрана.

6. Турышева А. В. Анализ эффективности применения современных электрохимических конденсаторов [Электронный ресурс] / А. В. Турышева // Современная техника и технологии. - 2014. - № 5. - Режим доступа: <http://technology.snauka.ru/2014/05/3856>. - Загл. с экрана.

7. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

8. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

9. :

8.

8.1

1. Штанг А. А. Моделирование тягового привода в MATLAB SIMULINK : учебно-методическое пособие для магистрантов направления 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / А. А. Штанг, А. В. Мятаж, М. В. Ярославцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 47 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228579

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. -

1	(-) , ,	

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Современные проблемы электрической тяги приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа)	Промежуточная аттестация (экзамен)
ОК.3 способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	у1. уметь применять современные методы проектирования, расчетов и моделирования электротехнических комплексов и их компонентов	Научно-техническая оценка перспектив развития автономных и гибридных ЭТС.	Оценивается по результатам доклада и ответам на вопросы в ходе защиты контрольной работы	
ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	з3. знать основные достижения в области схемотехнических решений преобразователей энергии	Проблемы выбора эффективного тягового привода и двигателей электрических транспортных средств (ЭТС)		Экзамен, вопросы 2-4
ОПК.4	з9. знать современные виды и средства пассажирского транспорта	Перспективы развития автономных и гибридных ЭТС		Экзамен, вопросы 17-21
ОПК.4	у2. уметь анализировать схемы энергоустановок и рассчитывать параметры устройств	Оценка схемных решений для систем управления ЭТС на основе современных СПП и цифровой техники. Сравнительный анализ устройств преобразования и подвода энергии к токоприемникам ЭТС. Перспективы развития систем токосъема.	Оценивается по результатам доклада и ответам на вопросы в ходе защиты контрольной работы	
ПК.24 способность принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения	з2. знать современные методы и средства повышения энергоэффективности электротехнических объектов и систем	Повышение эффективности использования электрической энергии в системах электрической тяги		Экзамен, вопросы 13-17
ПК.26 способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов	з3. знать особенности режимов функционирования электротехнических комплексов и их влияние на	Проблемы управления ЭТС на основе импульсной и цифровой техники		Экзамен, вопросы 6-12

электроэнергетики и электротехники	потребление энергии			
ПК.3 способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности	з3. знать особенности функционирования объектов профессиональной деятельности	Проблемы выбора эффективного тягового привода и двигателей электрических транспортных средств (ЭТС)		Экзамен, вопросы 1-3, 14-16
ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	з1. знать современные методы оценки применяемых способов преобразования энергии с точки зрения эффективности и качества	Повышение эффективности использования электрической энергии в системах электрической тяги		Экзамен, вопросы 12-15
ПК.5	з2. знать основные конструктивные решения электротехнических объектов, критерии целесообразности их использования для достижения поставленных целей	Вопросы подвода и преобразования энергии для ЭТС		Экзамен, вопросы 8-12

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.3, ОПК.4, ПК.24, ПК.26, ПК.3, ПК.5.

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. В ходе экзамена студент обязан дать развернутый ответ на вопросы экзаменационного билета, привести примеры, описать основные схемные решения и т. п. Перечень вопросов и пример экзаменационного билета приведены в паспорте экзамена.

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

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.3, ОПК.4, ПК.24, ПК.26, ПК.3, ПК.5, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, студент не ориентируется в теоретическом материале, не способен сформулировать основные требования к современному тяговому электроприводу и системе электроснабжения электрического транспорта, привести примеры схемных решений преобразователей энергии.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, выполнена контрольная работа, допущены существенные ошибки при описании процессов преобразования энергии в комплексе электрического транспорта.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, допущены несущественные ошибки при описании функционирования преобразователей энергии, либо студент не способен выполнить обобщение и показать место отдельных технических решений в общей структуре электротранспортного комплекса и мероприятий по повышению его энергетической эффективности.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Студент имеет достаточно полное представление о перспективных направлениях развития науки и техники в сфере электрического транспорта, а также имеет твердые знания принципов преобразования энергии на электрическом транспорте, методов повышения его энергетической эффективности.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Современные проблемы электрической тяги»

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 10, второй вопрос из диапазона вопросов 11 – 21 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы, направленные на уточнение данных студентом ответов и более полное раскрытие поставленных в вопросах проблем.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Современные проблемы электрической тяги»

1. Электрическая тяга с асинхронным приводом. Принципиальные схемы решения.
2. Повышение энергоэффективности на электрическом транспорте за счет внедрения инновационных технологий.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭТК _____ д.т.н., проф. Н. И. Щуров
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы студент не ориентируется в теоретическом материале, не способен сформулировать основные требования к современному тяговому электроприводу и системе электроснабжения электрического транспорта, привести примеры схемных решений преобразователей энергии. Оценка составляет менее 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент имеет общее представление об анализируемой проблеме, но не способен детализировать ответ, привести схемные решения преобразователей электрической энергии, раскрыть причинно-следственные связи. Оценка составляет 20 – 25 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при

ответе на вопросы допускает несущественные ошибки при описании функционирования преобразователей энергии, либо студент не способен выполнить обобщение и показать место отдельных технических решений в общей структуре электротранспортного комплекса и мероприятий по повышению его энергетической эффективности. Оценка составляет 26 – 35 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы показывает достаточно полное представление о перспективных направлениях развития науки и техники в сфере электрического транспорта, а также имеет твердые знания принципов преобразования энергии на электрическом транспорте и методов повышения его энергетической эффективности. Оценка составляет 36 – 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Современные проблемы электрической тяги»

1. Асинхронный тяговый привод, преимущества и недостатки. Силовая электрическая схема АТП.
2. Характеристики ЭПС с асинхронным тяговым приводом.
3. Широтно-импульсный тяговый преобразователь. Электрическая схема и диаграммы мгновенных значений токов и напряжений на элементах схемы.
4. Характеристики ЭПС с ШИП и расчет характеристик электрической тяги с широтно-импульсным преобразователем.
5. Частотно-импульсный тяговый преобразователь. Электрическая схема и диаграммы токов и напряжений на элементах схемы.
6. Следящее рекуперативно-реостатное торможение. Электрическая схема принцип действия и основные уравнения.
7. Проблемы создания ВСНТ. Электромагнитное подвешивание экипажа.
8. Проблемы создания ВСНТ. Электродинамическое подвешивание экипажа.
9. Линейный асинхронный привод экипажа с электромагнитным подвешиванием. Схема контроля величины воздушного зазора.
10. Повышение энергоэффективности на ЭТ за счет внедрения инновационных технологий.
11. Принцип импульсного регулирования скорости ЭПС. Уравнение регулировочной выходной характеристики преобразователя.
12. Автономная электрическая тяга. Характеристики ЭПС с автономной электрической тягой.
13. Методы снижения расхода энергии на ЭПС. Влияние динамических показателей Δp , Δt , и V_p на электропотребление поезда.
14. Энергетика движения поезда, составляющие расхода энергии на движение поезда.
15. Структурные схемы тяговых электроприводов как разомкнутых электромеханических систем.
16. Электрическая тяга как обобщенная электромеханическая система с линеаризованной характеристикой.
17. Основные требования, предъявляемые к характеристикам электрической тяги. Электрическая устойчивость.

18. Характеристики динамической устойчивости электрической тяги.
19. Накопители электрической энергии, их виды использование на электроподвижном составе.
20. Суперконденсаторы и возможности их использования на электроподвижном составе.
21. Схемные решения и применение накопителей энергии на ЭПС.
22. Современные аккумуляторные батареи и возможности их использования в электрической тяге.
23. Повышение энергоэффективности электрической тяги за счет внедрения непосредственного тягового электропривода.
24. Перспективы использования солнечных батарей на электрическом транспорте.
25. Составляющие экономии электроэнергии за счет оптимизации системы тягового электропривода.
26. Гибридные силовые энергетические установки на электрическом транспорте.
27. Характеристики ЭПС с ЧИП, расчет характеристик.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Современные проблемы электрической тяги», 1 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится в виде подготовки реферата и презентации по выбранной по согласованию с преподавателем теме. Для оценки работы проводится её защита в форме выступления студента с докладом по теме контрольной работы на одном из практических занятий.

2. Критерии оценки

- Контрольная работа считается **невыполненной**, если студент не ориентируется в теоретическом материале, не способен сформулировать основные требования к современному тяговому электроприводу и системе электроснабжения электрического транспорта, привести примеры схемных решений преобразователей энергии. Оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент имеет общее представление об анализируемой проблеме, но не способен детализировать ответ, привести схемные решения преобразователей электрической энергии, раскрыть причинно-следственные связи. Оценка составляет 10 – 13 баллов.
- Работа выполнена на **базовом** уровне, если допускает несущественные ошибки при описании функционирования преобразователей энергии, либо студент не способен выполнить обобщение и показать место отдельных технических решений в общей структуре электротранспортного комплекса и мероприятий по повышению его энергетической эффективности. Оценка составляет 14 – 17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент показывает достаточно полное представление о перспективных направлениях развития науки и техники в сфере электрического транспорта, а также имеет твердые знания принципов преобразования энергии на электрическом транспорте и методов повышения его энергетической эффективности. Оценка составляет 18 – 20 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примеры тем контрольных работ

1. Трамвай с асинхронным тяговым приводом.
2. Автобусы на суперконденсаторах.
3. Силовая энергетическая установка троллейбуса с накопителями энергии.
4. Современные накопители энергии и их использование на транспорте.
5. Транспортные средства на электромагнитном подвесе.
6. Повышение эффективности использования энергии электрического торможения.
7. Электромобиль с использованием солнечных элементов.
8. Повышение автономности хода транспортного средства.
9. Транспортные средства на электродинамическом подвесе.
10. Современные преобразователи энергии на электрическом транспорте.