

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Электромеханические преобразователи энергии**

: 13.03.02

, :

: 2, : 3 4

		3	4
1	()	0	5
2		0	180
3	, .	2	24
4	, .	2	6
5	, .	0	4
6	, .	0	4
7	, .	0	0
8	, .	0	2
9	, .		8
10	, .	0	154
11	(, ,)		
12			

(): 13.03.02

955 03.09.2015 ., : 25.09.2015 .

: 1, ,

(): 13.03.02

, 5 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:	
11.	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования; в части следующих результатов обучения:	
4.	
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
5.	

2.

2.1

--	--

.5. 5	
1.Классификацию и виды преобразователей энергии электротехнических систем.	; ; ;
.2. 11	
2.Принципы устройства и функционирования основные параметры и характеристики электромеханических, статических и электротермических преобразователей энергии	; ; ;
.5. 5	
3.Основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин	; ; ;
.3. 4	
4.Основные принципы преобразования энергии в электромеханических, электротермических преобразователях энергии и статических преобразователях параметров электрической энергии.	; ; ;
.2. 11	
5.Проводить расчеты и исследование процессов преобразования энергии в электротехнических преобразователях энергии при различных режимах их работы.	; ; ;

3.

3.1

	,	.	
: 3			
:			
11.	0	2	1, 2, 3, 4
: 4			
:			
12.	0	2	3, 4
13.	0	2	2, 3, 4
:			
14.	0	2	1, 2, 3, 4

3.2

	,	.	
: 4			
:			
5.	0	4	1, 2, 3, 4, 5

3.3

	,	.	
: 4			
:			
2.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
:			
3.	0	2	1, 3, 4, 5

3.4

	,	.	
: 4			

:				
1.	0	7	4	
2.	0	7	1,4	
3.	0	7	3,4	
4.	0	7	3	
5.	0	7	3,4	
:				
6.	0	6	3,4	
7.	0	10	1,2	
8.	0	6	1,2,4	
9.	0	6	1,2	
10.	0	6	1,2	

4.

: 4				
1		3	35	4
: []: , [2011]. - : http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=605. -				
2		1, 2, 3	25	0

140600 / , 2013. - 16, [2] .: ., ..- :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181930

" / . . . - ;[.: . .]:-
 , . . .]:- , 2013. - 45, [2] .: ., ..- :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185162

140600 (,) ()/
 220301- - ;[. . .]:- , 2008. - 11, [1] ..- :
http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/2008_3603.pdf
 []: - / . . .
 ; . . . - . - , [2011]. - :
<http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=605> .

3		1, 2, 3	25	4
---	--	---------	----	---

140600 / , 2013. - 16, [2] .: ., ..- :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181930

" / . . . - ;[.: . .]:-
 , . . .]:- , 2013. - 45, [2] .: ., ..- :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185162

[]: - / . . .
 ; . . . - . - , [2011]. - :
<http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=605> .

4		1, 2, 3, 4	69	0
---	--	------------	----	---

3.4 :
 140600 / , 2013. - 16, [2] .: ., ..- :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181930
 []: - / . . .
 ; . . . - . - , [2011]. - :
<http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=605> .

5.

(.5.1).

5.1

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 4		
<i>Лабораторная: Выполнение</i>	6	12
<i>Лабораторная: Защита</i>	5	10
<i>Практические занятия:</i>	9	18
<i>РГЗ: Выполнение</i>	15	30
<i>РГЗ: Защита</i>	5	10
<i>Зачет:</i>	0	20

6.2

6.2

.2	11.	+	
.3	4.		+
.5	5.	+	

1

7.

1. Жуловян В. В. Основы электромеханического преобразования энергии : [учебник] / В. В. Жуловян. - Новосибирск, 2014. - 425, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214038

2. Жуловян В. В. Основы электромеханического преобразования энергии : учебное пособие / В. В. Жуловян ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 278, [2] с. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/zhulovyan.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».

3. Основы преобразования энергии в электротехнических системах : программа, задания и методические указания к изучению курса и выполнению курсовых работ студентами факультета мехатроники и автоматизации направления 140600 (Электротехника, электромеханика и электротехнологии) и специальности 220301-Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Бирюков]. - Новосибирск, 2008. - 11, [1] с. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/2008_3603.pdf
4. Евдокимов С. А. Структурный синтез многофазных вентильных преобразователей : [монография] / С. А. Евдокимов, Н. И. Щуров. - Новосибирск, 2010. - 422 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000139272. - Парал. тит. л. англ..
5. Тесля Н. Б. Основы преобразования энергии в электротехнических системах [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. Б. Тесля ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=283>. - Загл. с экрана.
6. Тюков В. А. Электромеханические системы : учебное пособие / В. А. Тюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 179, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/tyuk.rar>
7. Жуловян В. В. Электромеханическое преобразование энергии : [учебное пособие] / В. В. Жуловян. - Новосибирск, 2005. - 448 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000046877

1. Сили С. Электромеханическое преобразование энергии / С. Сили ; пер. с англ. Н. Ф. Ильинского. - М., 1968. - 375, [1] с. : ил., табл., схемы
2. Уайт Д. С. Электромеханическое преобразование энергии / Д. Уайт и Г. Вудсон ; пер. с англ. Н. Ф. Ильинского [и др.]; под ред. С. В. Страхова. - М. ;, 1964. - 526, [2] с. : ил., табл.
3. Леви Э. Электромеханическое преобразование энергии / Э. Леви, М. Панцер ; пер. с англ. Ю. И. Чалисова, В. Ф. Мещерякова ; под ред. Э. А. Маеровича. - М., 1969. - 556 с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Жуловян В. В. Электромеханическое преобразование энергии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Жуловян ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=605>. - Загл. с экрана.
2. Электромеханическое преобразование энергии : методические указания и варианты заданий к курсовым работам : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ЗФ направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Жуловян, Ю. Л. Марков, В. В. Гречкин]. - Новосибирск, 2013. - 16, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000181930

3. Основы преобразования энергии : методические указания к проведению практических занятий для ФМА специальностей "Электрический транспорт", "Автоматизация технологических процессов и производств" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Андреев, В. В. Бирюков]. - Новосибирск, 2013. - 45, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185162

4. Производство и передача электрической энергии : методические указания и задания для самостоятельной работы 3 курса ФЭН направления 080100 дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. М. Левин, Д. В. Кузьмина]. - Новосибирск, 2009. - 47, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3758.pdf>

5. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики (гидроэнергетика) : контрольные задания и методические указания к их выполнению для 4-5 курсов факультета энергетики по специальности 140202 (Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. А. Секретарев, Т. В. Чекалина]. - Новосибирск, 2007. - 34, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3311.rar>

8.2

1 Windows

2 Office

9.

-

1	(- ,)	
2	14	

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Специальные электрические машины (модуль)" по материалам дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Специальные электрические машины (модуль)" по материалам дисциплины Электромеханическое преобразование энергии приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	з1. знать способы решения теоретических задач электротехники, методики проведения экспериментов	Несимметричные режимы работы электромеханических преобразователей энергии Силовая функция и функция Лагранжа как основной источник информации об электромеханическом преобразовании энергии. Электромагнитный момент, его определение		Зачет, вопросы 1÷5
ПК.1.В Способность самостоятельно разрабатывать математическое описание объекта исследования	з1. знать способы и методы построения математических моделей физических процессов и объектов исследования	Несимметричные режимы работы электромеханических преобразователей энергии Определение параметров характеризующих преобразователь		Зачет, вопросы 6÷10
ПК.1.В	у1. уметь разрабатывать математические модели объекта исследования	: Уравнения движения ЭМП Асинхронные машины Синхронные машины.		Зачет, вопросы 11÷14
УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	у1. уметь пользоваться общенаучными и научно-образовательными методами познания для решения научных проблем	: Уравнения движения ЭМП		Зачет, вопросы 15÷18

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Специальные электрические машины (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Специальные электрические машины (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, УК.3.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Специальные электрические машины (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, УК.3, 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 модулю "Специальные электрические машины (модуль)" по материалам дисциплины
«Электромеханическое преобразование энергии», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной (письменной) форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1÷9, второй вопрос из диапазона вопросов 10÷18 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Электромеханическое преобразование энергии»

1. Укажите признаки, характеризующие силовую функцию электромеханической системы. Привести конкретные примеры, показывающие связь между электрическими и механическими зажимами систем.
2. Составить уравнения движения для вращающихся электромеханических систем на основе функции Лагранжа.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет (тест) для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0÷49 баллов*.
- Ответ на билет (тест) для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *50÷69 баллов*.
- Ответ на билет (тест) 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, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет $70 \div 86$ баллов.

- Ответ на билет (тест) 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, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет $87 \div 100$ баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 50 баллов (из 100 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 «Электромеханическое преобразование энергии»

1. Укажите признаки, характеризующие силовую функцию электромеханической системы. Привести конкретные примеры, показывающие связь между электрическими и механическими зажимами систем.
2. Показать, что силы электромагнитного происхождения являются силами потенциальной природы.
3. Покажите, что механические силы электромагнитного происхождения не зависят от производных по току (потокосцепления) во времени.
4. Энергия и коэнергия магнитного (электрического) поля. Связь между ними. Представить энергетический баланс через указанные функции.
5. Определить подемоторные силы магнитного (электрического) поля через значение энергии и коэнергии.
6. Найти выражение энергии магнитного поля, созданного электромагнитно связанными контурами, используя условия, что энергия определяется криволинейным интегралом.
Решить эту задачу для случаев, когда в качестве независимых переменных приведены либо токи, либо потокосцепления для трех контуров. Считать систему электрически линейной.
7. Привести вывод выражений для механической силы на основе закона сохранения энергии и при известном характере зависимостей на виртуальных перемещениях для случаев, когда в качестве независимых переменных наряду с перемещением контуров приводить либо токи, либо потокосцепления.
8. Какому условию должны удовлетворять индуктивные параметры электромагнитно связанных контуров, позволяющему искать энергию на основе криволинейного интеграла.
9. Принцип наименьшего действия и уравнения Лагранжа применительно к механическим и электромеханическим системам.
10. Составить уравнения движения для вращающихся электромеханических систем на основе функции Лагранжа.

11. Координаты и квазикоординаты электромеханической системы при наличии явнополюсной системы. Преобразование Парка. Вывод уравнений движения на основе функции Гамильтона.

- 5.
6. 12. Результирующие векторы как обобщенные переменные выражающихся многофазных электрических машин.
7. 13. Электромагнитный момент, выраженный через результирующие векторы токов и потокосцеплений.
8. 14. Уравнения движения многофазных вращающихся преобразователей энергии неподвижных в осях α и β .
- 9.
10. Привести выражения для токов и моментов для случая асинхронной машины с короткозамкнутым ротором.
11. Представить к уравнениям электрическую схему замещения.
12. 15. Уравнения движения многофазного преобразователя энергии с явнополюсным ротором. Привести уравнения к виду уравнений ротора. Синхронный режим работы.
13. 16. Результирующие векторы, возникающие из-за неуравновешенности этого характера, приложенных напряжений. Различия в параметрах контуров.
14. 17. Показать связь токов, и потокосцеплений синхронной машины, записанных в естественных координатах, где ось вещественных чисел совмещена с вектором напряжения и в системе ротора, где ось вещественных чисел определяется продольной осью ротора.
15. 18. Показать природу электромагнитного момента, вызванного явнополюсностью ротора. Показать, что для его существования обязательно наличие активного сопротивления статора.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Электромеханические преобразователи энергии», 4 семестр

1. Методика оценки

Расчетно-графическое задание выполняется в соответствии с методическими указаниями и вариантами заданий, представленными в книге: «Электромеханическое преобразование энергии» В.В. Жуловян, Ю.Л. Марков, В.В. Гречкин. Новосибирск, 2013.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта расчета, проведенный расчет не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 0÷49 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта расчета выполнен частично, проведенный расчет корректен, но не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 50÷72 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если расчет объекта выполнен в полном объеме и соответствует современным требованиям, возможны незначительные ошибки, которые студент может исправить самостоятельно, оценка составляет 73÷86 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если расчет выполнен в полном объеме и не содержит ошибок, примененные методы расчета и анализа соответствуют современным требованиям, оценка составляет 87÷100 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Перечень тем и вариантов РГЗ представлен в книге: «Электромеханическое преобразование энергии» В.В. Жуловян, Ю.Л. Марков, В.В. Гречкин. Новосибирск, 2013.