

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Расчет параметров и характеристик электромеханических преобразователей энергии**

: 13.04.02

: 1 2, : 2 3

		2	3
1	( )	3	5
2		108	180
3	, .	62	49
4	, .	18	0
5	, .	18	18
6	, .	18	18
7	, .	16	14
8	, .	2	2
9	, .	6	11
10	, .	46	131
11	( , , )		
12			

( ): 13.04.02

1500 21.11.2014 ., : 11.12.2014 .

: 1,

( ): 13.04.02

, 5 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

, . . . . .

:

, . . . . .

:

. . . . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; в части следующих результатов обучения:</b>	
3.	,
2.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.1 способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований; в части следующих результатов обучения:</b>	
7.	

## 2.

2.1

	(	
,	,	)

<b>.1. 7</b>	
1. Основные этапы разработки электромеханических преобразователей и их содержание.	; ;
<b>.2. 3</b>	,
2. Знать основные возможности современных пакетов прикладных программ, используемых при проектировании электрических машин.	; ;
<b>.2. 2</b>	
3. Уметь применять современные пакеты прикладных программ при проектировании электромеханических преобразователей.	; ;

## 3.

3.1

	,	.	
<b>: 2</b>			
	:		.
1.	,	0	2 1
2.	,	0	2 1
	:		.
3.		0	2 2
4.	,	0	2 2, 3
5.		0	2 2, 3

:			
6.	0	2	2, 3
7.	0	2	2, 3
8.	0	2	2, 3
:			
9.	0	2	2, 3

3.2

:				
: 2				
:				
1.	2	5	2, 3	"Word".
2.	2	5	2, 3	SPEED
3.	2	4	2, 3	MotorCad
4.	2	4	2, 3	FEMM
: 3				
:				
5.	2	5	2, 3	
:				
6.	2	4	2, 3	
7.	2	4	2, 3	
8.	0	5	2, 3	MathLab Simulink

: 2				
:				
1.		2	5	2, 3
				Word
2.		2	5	2, 3
	SPEED			SPEED
3.		2	4	2, 3
	MotorCad			MotorCad
4.		2	4	2, 3
	FEMM			FEMM
: 3				
:				
5.		2	5	1, 2, 3
				( )
6.		2	5	2, 3
	FEMM			LUA
:				
7.		2	4	2, 3
8.		2	4	2, 3

4.

: 2				
1		3	18	4
: FEMM : - , 2012. - 90, [2] . : / . . . ; . . . - . - .. : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170437				
2		1, 2, 3	10	0

: ( ,140601, . .) [ ]: [2011]. - : http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=771. - FEMM : - / . . . ; . . . - . - , 2012. - 90, [2] . : . . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170437				
3		1, 2, 3	18	2
: ( ,140601, . .) [ ]: [2011]. - : http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=771. - FEMM : - / . . . ; . . . - . - , 2012. - 90, [2] . : . . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170437				
<b>: 3</b>				
1		2, 3	50	4
: FEMM : - / . . . ; . . . - . - , 2012. - 90, [2] . : .. .. : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170437				
2		1, 2	51	4
: ( ,140601, . .) [ ]: [2011]. - : http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=771. - FEMM : - / . . . ; . . . - . - , 2012. - 90, [2] . : . . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170437				
3		1, 2, 3	30	3
: ( ,140601, . .) [ ]: [2011]. - : http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=771. - FEMM : - / . . . ; . . . - . - , 2012. - 90, [2] . : . . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170437				

### 5.

- , ( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail; ;
	e-mail

### 6.

( ),

- ECTS.

. 6.1.

<b>: 2</b>		
<i>РГЗ:</i>	30	60
<i>Экзамен:</i>	0	40
<b>: 3</b>		
<i>РГЗ:</i>	30	60
<i>Экзамен:</i>	0	40

6.2

<b>.2</b>	3.	+	+
	2.	+	+
<b>.1</b>	7.		+

1

## 7.

**1.** Буль О. Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов. Магнитные цепи, поля и программа FEMM : [учебное пособие для вузов по специальности "Электрические и электронные аппараты" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнология"] / О. Б. Буль. - М., 2005. - 334, [1] с. : ил., табл.

**2.** 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214038)

**1.** Универсальный метод расчета электромагнитных процессов в электрических машинах / [А. В. Иванов- Смоленский и др.] ; под ред. А. В. Иванова- Смоленского. - М., 1986. - 214, [1] с. : ил., схемы

**2.** Туровский Я. Электромагнитные расчеты элементов электрических машин / Я. Туровский ; пер. с пол. В. С. Малышева. - М., 1986. - 198, [3] с. : ил.

**3.** Инкин А. И. Электромагнитные поля и параметры электрических машин : учебное пособие для вузов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; А. И. Инкин. - Новосибирск, 2002. - 463 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. Тюков В. А. Электрические машины (ЗФ, 140601, Тюков В. А.) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Тюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа:

<http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=771>. - Загл. с экрана.

2. Приступ А. Г. Моделирование магнитных полей в программе FEMM : учебно-методическое пособие / А. Г. Приступ, А. В. Червяков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 90, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа:

[http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000170437](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170437)

### 8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

## 9.

-

1	( - ) , ,	

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

Кафедра электромеханики

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

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Расчет параметров и характеристик электромеханических преобразователей энергии**  
Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская  
программа: Электромеханика и мехатроника

### 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Расчет параметров и характеристик электромеханических преобразователей 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.2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	33. знать возможности современных программных пакетов, применяемых при проектировании электрических машин	Возможности пакетов прикладных программ применяемых в процессе разработки электрических машин. Граничные условия, источники поля и получение результатов моделирования магнитного поля электрической машины. Знакомство с основными возможностями программа MotorCad Основные принципы получения интегральных параметров электромеханических преобразователей Подготовка данных для моделирования процессов электромеханического преобразования энергии по теме ВКР Подготовка текста технического задания в текстовом редакторе. Получение интегральных параметров и характеристик электромеханических преобразователей и их элементов Получение рабочих характеристик по результатам моделирования магнитного поля. Получение рабочих характеристик электрических машин по результатам моделирования магнитного поля Построение расчетной модели активного объема электромеханического преобразователя. Построение расчетной модели электромеханического преобразователя для моделирования методом конечных элементов. Практический расчет электромеханического преобразователя в программном пакете SPEED Программы моделирования электромагнитного поля в инженерной практике. Расчет параметров электромеханического преобразователя по	РГЗ 2 семестр, раздел 5, РГЗ 3 семестр, раздел 1-4,	Экзамен 2и 3 семестр, вопросы.1-10.

		<p>результатам моделирования поля методом конечных элементов. Скриптовый язык для управления и автоматизации процесса моделирования в программе FEMM Текстовые редакторы, применяемые в процессе подготовки документации при разработке электрических машин. Тепловой расчет электромеханического преобразователя в программном пакете MotorCad</p> <p>Функциональные возможности пакетов программ применяемых при моделировании электромагнитного поля в активном объеме машин. Функциональные возможности программ для подготовки документов, проведения электромагнитных, тепловых расчетов.</p>		
ОПК.2	<p>у2. уметь применять современные пакеты прикладных программ для прогнозирования параметров и характеристик электрических машин</p>	<p>Граничные условия, источники поля и получение результатов моделирования магнитного поля электрической машины. Знакомство с основными возможностями программы MotorCad Знакомство с основными возможностями программного пакета SPEED Знакомство с основными возможностями программы FEMM Изучение интерфейса и правил построения расчетных моделей в программе FEMM Моделирование электромеханических преобразователей в среде MathLab Основные принципы получения интегральных параметров электромеханических преобразователей Подготовка данных для моделирования процессов электромеханического преобразования энергии по теме ВКР Подготовка текста технического задания в текстовом редакторе. Получение интегральных параметров и характеристик электромеханических преобразователей и их элементов Получение рабочих характеристик по результатам моделирования магнитного поля. Получение рабочих характеристик электрических машин по результатам моделирования магнитного</p>	<p>РГЗ 2 семестр, раздел 5, РГЗ 3 семестр, раздел 1-4,</p>	<p>Экзамен 2и 3 семестр, вопросы.1-10.</p>

		<p>поля Построение расчетной модели активного объема электромеханического преобразователя. Построение расчетной модели электромеханического преобразователя для моделирования методом конечных элементов. Практический расчет электромеханического преобразователя в программном пакете SPEED</p> <p>Программы моделирования электромагнитного поля в инженерной практике. Расчет параметров электромеханического преобразователя по результатам моделирования поля методом конечных элементов. Скриптовый язык для управления и автоматизации процесса моделирования в программе FEMM</p> <p>Текстовые редакторы, применяемые в процессе подготовки документации при разработке электрических машин. Тепловой расчет электромеханического преобразователя в программном пакете MotorCad</p> <p>Функциональные возможности пакетов программ применяемых при моделировании электромагнитного поля в активном объеме машин. Функциональные возможности программ для подготовки документов, проведения электромагнитных, тепловых расчетов.</p>		
ПК.1 способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	37. знать структуру основных этапов проектирования электрических машин	<p>Программные продукты, применяемые на основных этапах процесса проектирования электрических машин.</p> <p>Проектирование электрических машин, основные этапы и их содержание.</p>	РГЗ 2 семестр, раздел 1-5, РГЗ 3 семестр, раздел 1-4,	Экзамен 2и 3 семестр, вопросы.1-10.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1.

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

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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

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.2, ПК.1, 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.

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

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Расчет параметров и характеристик электромеханических преобразователей энергии», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-5, второй вопрос из диапазона вопросов 6-10 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФМА

#### Билет № 6

к экзамену по дисциплине «Расчет параметров и характеристик электромеханических преобразователей энергии»

---

1. Функциональные возможности программ для подготовки документов, проведения электромагнитных, тепловых расчетов.
2. Проектирование электрических машин, основные этапы и их содержание.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭМ \_\_\_\_\_ проф. Д.т.н. Шевченко А.Ф.  
(подпись) (дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *0-19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *20-26 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 27-32 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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, \_33-40 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 «Расчет параметров и характеристик электромеханических преобразователей энергии»**

1. Возможности пакетов прикладных программ применяемых в процессе разработки электрических машин.
2. Функциональные возможности программ для подготовки документов, проведения электромагнитных, тепловых расчетов.
3. Граничные условия, источники поля и получение результатов моделирования магнитного поля электрической машины.
4. Функциональные возможности пакетов программ применяемых при моделировании электромагнитного поля в активном объеме машин.
5. Текстовые редакторы, применяемые в процессе подготовки документации при разработке электрических машин.
6. Получение интегральных параметров и характеристик электромеханических преобразователей и их элементов.
7. Построение расчетной модели активного объема электромеханического преобразователя.
8. Программы моделирования электромагнитного поля в инженерной практике.
9. Программные продукты, применяемые на основных этапах препроцесса проектирования электрических машин.
10. Проектирование электрических машин, основные этапы и их содержание.

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Расчет параметров и характеристик электромеханических преобразователей энергии», 2 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры ЭМПЭ провести моделирование магнитного поля в активном объеме ЭМПЭ в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта исследования по результатам инженерных методик расчета и моделирования магнитного поля.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Техническое задание.
2. Расчет геометрии ЭМПЭ.
3. Расчет обмоточных данных.
4. Расчет основных характеристик.
5. Моделирование магнитного поля в активном объеме ЭМПЭ.

Оцениваемые позиции:

Правильность произведенных расчетов.  
Обоснованность принимаемых решений.  
Анализ полученных результатов.  
Оформление результатов.  
Защита работы

### 6. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), оценка составляет 0-9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) если сдан отчет содержащий результаты выполнения задания, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если сдан отчет содержащий результаты выполнения задания и описание использованных в нем программных решений, оценка составляет 14-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если сдан отчет с описание принятых решений, полученных результатов и произведен их анализ, оценка составляет 18-20 баллов.

### 7. Шкала оценки

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

### 8. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Задание:

На основе индивидуальной темы выпускной квалификационной работы:

1. Сформулировать технические требования и на их основе разработать техническое задание на разработку или выполнение исследования по тематике работы.
2. Используя программный пакет MathCad или Smath подготовить расчет основных геометрических размеров и обмоточных данных электромеханического преобразователя по тематике ВКР, реализовав автоматический выбор диаметра обмоточного провода из таблицы стандартных размеров.
3. Используя полученные геометрические размеры и обмоточные данные произвести расчет характеристики холостого хода реализовав его в программном пакете MathCad и обеспечив при этом интерполяцию необходимых значений по таблично заданным кривым намагничивания.
4. Подготовить исходные данные для численного моделирования магнитного поля в активном объеме электромеханического преобразователя в соответствии с тематикой ВКР.

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

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Расчет параметров и характеристик электромеханических преобразователей энергии», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-5, второй вопрос из диапазона вопросов 6-10 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФМА

#### Билет № 2

к экзамену по дисциплине «Расчет параметров и характеристик электромеханических преобразователей энергии»

---

1. Использование метода конечных элементов при расчетах электрических машин (с какой целью можно применить этот метод).
2. Сравнение возможностей 2D и 3D моделирования магнитного поля в электрической машине. Принципы выбора метода моделирования.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭМ \_\_\_\_\_ проф. Д.т.н. Шевченко А.Ф.  
(подпись) (дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *0-19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *20-26 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 27-32 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 33-40 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 «Расчет параметров и характеристик электромеханических преобразователей энергии»**

1. Использование метода конечных элементов при расчетах электрических машин (с какой целью можно применить этот метод).
2. Принципы построения расчетной модели электрической машины или ее части при проведении моделирования магнитного поля методом конечных элементов.
3. Граничные условия, применяемые при расчетах магнитного поля и граничные условия при использовании программного обеспечения, использующего МКЭ.
4. Принципы определения активных и индуктивных параметров по результатам расчета электромагнитного поля.
5. Принципы определения сил и моментов по результатам моделирования магнитного поля, их преимущества и недостатки.
6. Какое программное обеспечение существует в настоящее время для моделирования процессов в электрических машинах методом конечных элементов.
7. Влияние сетки конечных элементов на точность и скорость расчета. Принципа оценки качества сеточной модели.
8. Получение по результатам моделирования магнитного поля индукции в воздушном зазоре ( $B_{\square}$ ), применяемой для выбора основных геометрических размеров машины (на примере асинхронной и синхронной машин).
9. Сравнение возможностей 2D и 3D моделирования магнитного поля в электрической машине. Принципы выбора метода моделирования.
10. Принципы оценки качества и корректности получаемых значений по результатам моделирования магнитного поля электрической машины.

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Расчет параметров и характеристик электромеханических преобразователей энергии», 2 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры ЭМПЭ по результатам моделирования магнитного поля в активном объеме ЭМПЭ в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта исследования по результатам и моделирования магнитного поля.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Математическая модель для программной среды FEMM.
2. Распределение амплитуды индукции в воздушном зазоре.
3. Расчет параметров ЭМПЭ.
4. Расчет рабочих характеристик.

Оцениваемые позиции:

Правильность произведенных расчетов.

Обоснованность принимаемых решений.

Анализ полученных результатов.

Оформление результатов.

Защита работы

### 5. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), оценка составляет 0-9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) если сдан отчет содержащий результаты выполнения задания, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если сдан отчет содержащий результаты выполнения задания и описание использованных в нем программных решений, оценка составляет 14-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если сдан отчет с описание принятых решений, полученных результатов и произведен их анализ, оценка составляет 18-20 баллов.

### 6. Шкала оценки

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

### 7. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Задание:

Для электромеханического преобразователя в соответствии с темой выпускной квалификационной работы:

1. Подготовить расчётную модель для моделирования магнитного поля в активном объеме электромеханического преобразователя.
2. Используя программный пакет FEMM произвести моделирование магнитного поля в режиме идеального холостого хода и по результатам моделирования получить закон распределения и амплитуду рабочей гармоники магнитного поля в воздушном зазоре.
3. Используя моделирование магнитного поля методом конечных элементов определить индуктивности обмоток электромеханического преобразователя по тематике ВКР.
4. По результатам моделирования магнитного поля произвести расчет рабочих характеристик электромеханического преобразователя с использованием программного пакета MathLab.