

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

Кафедра электромеханики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА

к.т.н. Вильбергер М. Е.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Специальный курс электрических машин

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Электромеханика и мехатроника

Курс: 1 2, семестры : 2 3

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр	
№	Вид деятельности	2	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2	2
2	Всего часов	72	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	59	42
4	Лекции, час.	18	0
5	Практические занятия, час.	18	18
6	Лабораторные занятия, час.	18	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	15	15
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	3	4
10	Самостоятельная работа, час.	13	30
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	РГЗ
12	Вид аттестации	3	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №1500 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 11.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭМ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Топорков Д. М.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Шевченко А. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Нейман В. Ю.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; в части следующих результатов обучения:
з2. знать современные методы исследования электрических машин
у5. уметь создавать математические и компьютерные модели электрических машин
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность самостоятельно выполнять исследования; в части следующих результатов обучения:
у4. уметь анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов и научных публикаций

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Специальный курс электрических машин</i>	
ОПК.2.з2 знать современные методы исследования электрических машин	
1. Знать разновидности переходных процессов электрических машин	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2. Знать математические модели, описывающие процессы в электрических машинах	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. Знать современные программные комплексы, позволяющие моделировать различные режимы работы электрических машин	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.у4 уметь анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов и научных публикаций	
4. Уметь применять аналитические методы при исследовании электрических машин	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у5 уметь создавать математические и компьютерные модели электрических машин	
5. Владеть современными программными комплексами, уметь моделировать с их помощью установившиеся и переходные процессы в электрических машинах	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.у4 уметь анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов и научных публикаций	
6. Уметь самостоятельно ставить цели и формулировать задачи исследования	Лабораторные работы
ОПК.2.у5 уметь создавать математические и компьютерные модели электрических машин	
7. Уметь анализировать и сравнивать результаты исследований, проведенных с помощью математических и компьютерных моделей	Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Разновидности переходных процессов электрических машин				

1. Разновидности переходных процессов электрических машин	0	4	1	Электрохимические переходные процессы при пуске асинхронных двигателей. Внезапное короткое замыкание синхронного генератора. Асинхронные режимы синхронных машин. Коммутация коллекторных машин.
Дидактическая единица: Методы и средства исследования электрических машин при постоянной частоте вращения				
2. Аналитические методы исследования электрических машин	0	4	2, 4	Обобщенная электрическая машина. Уравнения электрических машин в различных системах координат. Классический, операторный и численный методы решения задач.
3. Аналитическое решение режима внезапного короткого замыкания синхронного генератора	0	4	2	Физическая картина явлений при внезапном коротком замыкании. Трехфазное короткое замыкание синхронного генератора с одним и тремя контурами на роторе.
Дидактическая единица: Методы и средства исследования электрических машин при переменной частоте вращения				
4. Методы расчёта асинхронных режимов электрических машин	0	4	2	Расчет пуска по статическим и динамическим пусковым характеристикам. Влияние несимметрии ротора на пусковые характеристики. Влияние возбуждения на пусковые характеристики синхронных двигателей.
5. Расчёт пуска асинхронного двигателя	0	2	2	Расчет статических и динамических пусковых характеристик асинхронного двигателя

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Моделирование процессов в асинхронных двигателях				
1. Пуск асинхронного двигателя	4	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	Моделирование пуска асинхронного двигателя в Matlab Simulink
2. Расчет рабочих характеристик асинхронного двигателя	2	2	1, 2, 3, 5, 6, 7	Расчет рабочих характеристик асинхронного двигателя
Дидактическая единица: Моделирование переходных процессов синхронных машин				
3. Исследование синхронного генератора с постоянными магнитами	3	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	Исследование синхронного генератора с постоянными магнитами

4. Моделирование внезапного короткого замыкания синхронного генератора	3	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	Моделирование внезапного короткого замыкания синхронного генератора
Дидактическая единица: Моделирование переходных процессов машин постоянного тока				
5. Моделирование обрыва цепи возбуждения двигателя постоянного тока независимого возбуждения	3	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	Моделирование обрыва цепи возбуждения двигателя постоянного тока независимого возбуждения
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Исследование электрических машин с помощью имитационного моделирования				
6. Имитационная модель трансформатора	6	6	1, 2, 3, 5, 6, 7	Имитационная модель трансформатора
7. Имитационная модель синхронной машины	6	8	1, 2, 3, 5, 6, 7	Имитационная модель синхронной машины
Дидактическая единица: Исследование тепловых процессов с помощью компьютерного моделирования				
8. Структурное моделирование тепловых процессов электрических машин	3	4	1, 2, 3, 5, 6, 7	Структурное моделирование тепловых процессов электрических машин

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Метод линеаризации систем дифференциальных уравнений синхронных машин				
1. Линеаризация дифференциальных уравнений синхронных машин	0	10	2, 4	Линеаризация дифференциальных уравнений синхронных машин, решение задач
Дидактическая единица: Решение переходных процессов СМ операторным методом				
2. Решение переходных процессов синхронных машин	0	8	1, 2, 4	Решение переходных процессов синхронных машин
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Методы исследования устойчивости синхронных машин				
6. Общий метод исследования устойчивости	0	2	2	Виды нарушения статической устойчивости синхронных машин. Линеаризация основных уравнений при исследовании статической устойчивости. Точный метод устойчивости синхронных машин, критерии Гурвица и Раута.
7. Приближённый метод. Метод демпферных и синхронизирующих моментов	0	2	2	Приближенный метод исследования устойчивости синхронных машин. Анализ синхронизирующего и демпферного моментов. Недостатки приближенного метода.

8. Методы исследования динамической устойчивости синхронных машин	0	2	2	Общая характеристика динамической устойчивости. Расчет динамической устойчивости методом площадей. Вынужденные и свободные колебания синхронных машин. Критерий втягивания в синхронизм.
Дидактическая единица: Исследование процессов электрических машин с помощью современных программных комплексов				
9. Программные комплексы для моделирования электромеханических процессов электрических машин	0	2	3	Сравнительный анализ программных комплексов для моделирования различных режимов работы электрических машин. Преимущества и недостатки использования программного продукта Matlab Simulink при исследовании режимов работы электрических машин. Возможности Matlab Simulink, основные принципы построения структурных и имитационных моделей.
10. Исследование тепловых процессов электрических машин в современных программных комплексах	0	2	3, 5	Использование Matlab Simulink при моделировании тепловых процессов в электрических машинах. Основные принципы построения тепловых схем замещения в прикладной библиотеке Matlab Simulink.
Дидактическая единица: Определение статической устойчивости СМ приближённым методом				
3. Определение статической устойчивости СМ приближённым методом	0	4	2, 4	Определение статической устойчивости СМ приближённым методом, решение задач
Дидактическая единица: Расчёт динамической устойчивости методом площадей				
4. Расчёт динамической устойчивости методом площадей	0	4	2, 4	Расчёт динамической устойчивости методом площадей, решение задач

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ	3, 5	9	1,5
: Пуск двигателей постоянного тока : методические рекомендации к выполнению лабораторных и контрольных работ по курсу "Моделирование в электромеханике" и "Моделирование электромеханических систем" для обучения студентов очной и заочной форм по направлениям "Электроэнергетика и электротехника", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Пастухов]. - Новосибирск, 2011. - 23, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157363				
2	Подготовка к занятиям	4	2	0

Самостоятельное изучение теоретического материала для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям: Пуск двигателей постоянного тока : методические рекомендации к выполнению лабораторных и контрольных работ по курсу "Моделирование в электромеханике" и "Моделирование электромеханических систем" для обучения студентов очной и заочной форм по направлениям "Электроэнергетика и электротехника", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Пастухов]. - Новосибирск, 2011. - 23, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157363 Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419

3	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3	0	0
---	---	---------	---	---

: Пуск двигателей постоянного тока : методические рекомендации к выполнению лабораторных и контрольных работ по курсу "Моделирование в электромеханике" и "Моделирование электромеханических систем" для обучения студентов очной и заочной форм по направлениям "Электроэнергетика и электротехника", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Пастухов]. - Новосибирск, 2011. - 23, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157363 Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419

4	Подготовка к аттестации	1, 2, 5	2	1,5
---	-------------------------	---------	---	-----

: Пуск двигателей постоянного тока : методические рекомендации к выполнению лабораторных и контрольных работ по курсу "Моделирование в электромеханике" и "Моделирование электромеханических систем" для обучения студентов очной и заочной форм по направлениям "Электроэнергетика и электротехника", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Пастухов]. - Новосибирск, 2011. - 23, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157363 Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419

Семестр: 3

1	РГЗ	3, 5	14	2
---	-----	------	----	---

: Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419

2	Подготовка к занятиям	4	3	0
---	-----------------------	---	---	---

Самостоятельное изучение теоретического материала для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям: Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419

3	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3	5	0
---	---	---------	---	---

: Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 5	8	2
: Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	ЭБС
Консультирование	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОПК.2; ПК.2;
Формируемые умения: з2. знать современные методы исследования электрических машин; у4. уметь анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов и научных публикаций; у5. уметь создавать математические и компьютерные модели электрических машин		
Краткое описание применения:		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
<i>Лекция:</i>	7	14
<i>Лабораторная:</i>	8	17
<i>Практические занятия:</i>	7	14
<i>РГЗ:</i>	17	35
<i>Зачет:</i>	10	20

Контролирующие материалы - список вопросов		
Семестр: 3		
<i>Лекция:</i>	5	10
<i>Лабораторная:</i>	5	10
<i>Практические занятия:</i>	5	10
<i>РГЗ:</i>	15	30
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита РГЗ	Зачет	Экзамен
ОПК.2	з2. знать современные методы исследования электрических машин	+	+	+
	у5. уметь создавать математические и компьютерные модели электрических машин	+		+
ПК.2	у4. уметь анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов и научных публикаций	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. 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
2. Нос О. В. Математические модели преобразования энергии в асинхронном двигателе : учебное пособие / О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 166, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087429. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
3. Бухгольц Ю. Г. Основы аэродинамических и тепловых расчетов в электромеханике : учебное пособие / Ю. Г. Бухгольц, В. А. Тюков, Т. В. Честюнина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 194, [1] с. : табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000089843. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».

Интернет-ресурсы

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

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Моделирование динамических режимов электромеханических преобразователей энергии и программный комплекс для их исследования : методическое пособие по дисциплинам "Моделирование электромеханических систем" и "Специальный курс электрических машин" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов, К. В. Корнеев]. - Новосибирск, 2008. - 38, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082419

2. Пуск двигателей постоянного тока : методические рекомендации к выполнению лабораторных и контрольных работ по курсу "Моделирование в электромеханике" и "Моделирование электромеханических систем" для обучения студентов очной и заочной форм по направлениям "Электроэнергетика и электротехника", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Пастухов]. - Новосибирск, 2011. - 23, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157363

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MathCAD

2 MATLAB

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Терминальный класс №14	Комплект оборудования терминального класса №14 используется для проведения лабораторных работ, что подразумевает применение современных программных продуктов при исследовании переходных процессов в электрических машинах и трансформаторах.

Кафедра электромеханики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальный курс электрических машин

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 Специальный курс электрических машин 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	з2. знать современные методы исследования электрических машин	Аналитические методы исследования электрических машин Аналитическое решение режима внезапного короткого замыкания синхронного генератора Исследование тепловых процессов электрических машин в современных программных комплексах Методы исследования динамической устойчивости синхронных машин Методы расчёта асинхронных режимов электрических машин Общий метод исследования устойчивости Приближённый метод. Метод демпферных и синхронизирующих моментов Программные комплексы для моделирования электромеханических процессов электрических машин Разновидности переходных процессов электрических машин Расчёт пуска асинхронного двигателя	РГЗ 2 семестр, РГЗ 3 семестр	Зачет: вопросы 1-17 Экзамен: вопросы 1-34
ПК.2	у3. уметь анализировать и представлять результаты исследований в виде отчетов и научных публикаций	Аналитические методы исследования электрических машин Линеаризация дифференциальных уравнений синхронных машин Определение статической устойчивости СМ приближённым методом Расчет рабочих характеристик асинхронного двигателя Расчет динамической устойчивости методом площадей Решение переходных процессов синхронных машин	РГЗ 2 семестр, РГЗ 3 семестр	Зачет : вопросы 9-14 Экзамен: вопросы 9-14, 22, 23, 26-27,29
ОПК.2	уб. уметь создавать математические и компьютерные модели электрических машин	Имитационная модель синхронной машины Имитационная модель трансформатора Исследование тепловых процессов электрических машин в современных программных комплексах	РГЗ 2 семестр, РГЗ 3 семестр	Зачет: вопросы 3-5, 8, 17 Экзамен: вопросы 3-5, 8, 17, 19, 25, 34

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине в 2 семестре проводится в виде зачета, в 3 семестре – в форме экзамена, которые направлены на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.2. Зачет проводится в письменной форме по билетам. На подготовку письменного ответа выделяется 1 академический час. После проверки письменного ответа преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего списка вопросов. Методика, критерии и шкала оценки, а также форма билета и список вопросов на зачет представлены в Паспорте зачета.

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. На подготовку письменного ответа выделяется 1,5 академических часа. После проверки письменного ответа преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего списка вопросов. Методика, критерии и шкала оценки, а также форма билета и список вопросов на экзамен представлены в Паспорте экзамена.

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

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

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 компетенции ОПК.2, ПК.2, 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 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 зачета

по дисциплине «Специальный курс электрических машин», 2 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-5, второй вопрос из диапазона вопросов 6-9, третий вопрос выбирается из диапазона вопросов 10-17 (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 № 13

к зачету по дисциплине «Специальный курс электрических машин»

1. Сформулируйте теорему постоянства потокосцеплений.
2. Приведите алгоритм расчет пуска асинхронного двигателя.
3. Объясните, почему токи в отдельных фазах синхронного генератора при трехфазном коротком замыкании имеют разную форму?

Утверждаю: зав. кафедрой ЭМ _____ проф. д.т.н. Шевченко А.Ф.
(подпись) (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 процессов, оценка составляет *0-9 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 процессов, оценка составляет *10-14 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, проводит анализ причин, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *15-17 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, проводит анализ причин,

способен представить количественные характеристики процессов, проводит сравнительный анализ подходов, 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 «Специальный курс электрических машин»

1. Дайте общую характеристику переходным процессам в электрических машинах.
2. Опишите аналитические методы исследования переходных процессов в электрических машинах.
3. Сформулируйте теорему постоянства потокосцеплений.
4. Что такое изображающие вектора токов и потокосцеплений?
5. Сформулируйте основные допущения, принимаемые при исследовании переходных процессов в электрических машинах.
6. Какие методы расчета асинхронных режимов работы электрических машин вы знаете?
7. Приведите алгоритм расчета пуска асинхронного двигателя.
8. Особенности расчета статической и динамической пусковых характеристик асинхронного двигателя.
9. Каково влияние магнитной и электрической несимметрии на статическую пусковую характеристику?
10. Объясните процессы, протекающие в синхронном генераторе в режиме внезапного короткого замыкания.
11. Каково влияние успокоительной обмотки на режим внезапного короткого замыкания синхронного генератора?
12. Объясните характер составляющих фазного тока статора и тока возбуждения синхронного генератора при внезапном коротком замыкании.
13. Объясните появление второй гармоники в фазном токе обмотки якоря синхронного генератора при внезапном коротком замыкании.
14. Объясните, почему токи в отдельных фазах синхронного генератора при трехфазном коротком замыкании имеют разную форму?
15. Дайте определение индуктивным параметрам синхронного генератора в режиме внезапного короткого замыкания.
16. Сформулируйте основные принципы линеаризации дифференциальных уравнений синхронных машин.
17. Представьте уравнения Парка-Горева для синхронной машины и приведите их к форме Коши.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Специальный курс электрических машин», 2 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны провести расчет переходного процесса пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Определение номинальных данных и расчетных параметров двигателя по исходным данным.
2. Выполнение расчета переходного процесса пуска без нагрузки и с номинальной нагрузкой при постоянном значении момента операторным методом.
3. Построение графиков изменения тока якоря, электромагнитного момента и скорости от времени.
4. Проведение анализа переходного процесса.
5. Моделирование пуска численными методами на ЭВМ с использованием современных программных продуктов.
6. Сравнение результатов, полученных аналитическим и численным методами расчета.

Оцениваемые позиции:

1. Правильность выполнения пунктов РГЗ.
2. Способность принятия необходимых допущений и составления математических моделей.
3. Способность обосновывать применяемые методы решения.
4. Наглядность представления полученных результатов.
5. Полнота анализа полученных результатов.
6. Способность обоснованного выбора программного продукта для решения поставленных задач.
7. Полнота сравнительного анализа результатов, полученных применением различных методов решения.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если пункты РГЗ выполнены с ошибками, анализ и сравнение полученных результатов не приведены, оценка составляет *0-16 баллов*.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: принятые допущения и выбранные методы решения необоснованы, анализ и сравнение полученных результатов выполнены на недостаточном уровне, оценка составляет *17-21 балл*.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если РГЗ выполнено в полном объеме, обоснован выбор использованных методов решения и программных продуктов, анализ и сравнение полученных данных выполнены на базовом уровне, оценка составляет *22-29 баллов*.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если РГЗ выполнено в полном объеме, продемонстрирована способность составления математических моделей с учетом нестандартных допущений, обоснован выбор использованных методов решения

и программных продуктов, выполнены глубокий анализ и сравнение полученных результатов, оценка составляет 30-35 баллов.

3. Шкала оценки

РГЗ считается выполненным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 17 баллов (из 35 возможных).

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

4. Примерный перечень тем РГЗ

В качестве исходных данных для выполнения РГЗ студентам предлагается таблица вариантов, содержащая параметры двигателей постоянного тока независимого возбуждения, необходимые для расчета.

Таблица вариантов.

Вар.	Мощн., кВт	Част. вр., об/мин	КПД, %	Активное сопротивление обмоток при 15°C, Ом			Напр. О.Я., В	Инд-ть обмотки якоря мГн	Момент инерции кГм ²
				О.Я	Доп.пол.	Возбуждения			
1	0,17	750	47,5	5,84	4,40	610	110	128	0,004
2	0,25	1060	56	3,99	2,55	610	110	78,7	0,004
3	0,37	1500	61,5	10,61	6,66	162	220	190	0,004
4	0,71	2360	70,0	3,99	2,55	123	220	79	0,004
5	1,0	3000	71,5	0,6	0,35	365	110	12	0,004
6	1,0	3000	72,5	2,52	1,47	92	220	48	0,004
7	0,5	800	65,5	4,74	3,79	80	220	74	0,018
8	0,63	1060	68,5	3,13	3,16	80	220	50	0,018
9	1,6	750	68,5	1,88	1,39	35	220	38,6	0,038
10	2,5	1000	73,5	1,08	0,763	134	220	22,9	0,038
11	1,9	750	72	1,28	1,0	138	220	28,3	0,048
12	1,6	1000	70,5	1,38	1,0	202	220	32	0,048
13	0,2	800	54,5	17,5	13,13	145	220	430	0,005
14	0,34	1000	60,0	12,2	7,96	145	220	264	0,005
15	0,55	1500	67,5	5,44	3,89	112	220	132	0,005
16	0,9	2120	73	2,85	1,73	87	220	64	0,005
17	2,4	1600	76,5	0,185	0,148	202	110	4,2	0,038
18	2,4	1600	77	0,74	0,486	202	220	16,7	0,038
19	2,4	1600	76,5	2,85	1,64	202	440	62	0,038
20	3,7	2200	79,5	0,104	0,059	202	110	2,4	0,038
21	3,7	2360	81	0,346	0,224	202	220	7,9	0,038
22	3,7	2120	80,5	1,38	1,0	202	440	32	0,038
23	4,5	3150	81,0	0,046	0,029	202	110	1,0	0,038
24	4,5	3150	81,5	0,185	0,148	202	220	4,2	0,038

Паспорт экзамена

по дисциплине «Специальный курс электрических машин», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-9, второй вопрос из диапазона вопросов 10-17, третий вопрос выбирается из диапазона вопросов 18-25, четвертый вопрос выбирается из диапазона вопросов 26-34 (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 № 13

к экзамену по дисциплине «Специальный курс электрических машин»

1. Какие методы расчета асинхронных режимов работы электрических машин вы знаете?
2. Каково влияние успокоительной обмотки на режим внезапного короткого замыкания синхронного генератора?
3. Представьте уравнения Парка-Горева для синхронной машины и приведите их к форме Коши.
4. Явление самовозбуждения СМ и условия его возникновения.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭМ _____ проф. д.т.н. Шевченко А.Ф.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи процессов, оценка составляет *0-19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи процессов, оценка составляет *20-28 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, проводит анализ причин,

может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 29-35 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, проводит анализ причин, способен представить количественные характеристики процессов, проводит сравнительный анализ подходов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем вопросам билета оставляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

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 «Специальный курс электрических машин»

1. Дайте общую характеристику переходным процессам в электрических машинах.
2. Опишите аналитические методы исследования переходных процессов в электрических машинах.
3. Сформулируйте теорему постоянства потокосцеплений.
4. Что такое изображающие вектора токов и потокосцеплений?
5. Сформулируйте основные допущения, принимаемые при исследовании переходных процессов в электрических машинах.
6. Какие методы расчета асинхронных режимов работы электрических машин вы знаете?
7. Приведите алгоритм расчета пуска асинхронного двигателя.
8. Особенности расчета статической и динамической пусковых характеристик асинхронного двигателя.
9. Каково влияние магнитной и электрической несимметрии на статическую пусковую характеристику?
10. Объясните процессы, протекающие в синхронном генераторе в режиме внезапного короткого замыкания.
11. Каково влияние успокоительной обмотки на режим внезапного короткого замыкания синхронного генератора?
12. Объясните характер составляющих фазного тока статора и тока возбуждения синхронного генератора при внезапном коротком замыкании.
13. Объясните появление второй гармоники в фазном токе обмотки якоря синхронного генератора при внезапном коротком замыкании.
14. Объясните, почему токи в отдельных фазах синхронного генератора при трехфазном коротком замыкании имеют разную форму?
15. Дайте определение индуктивным параметрам синхронного генератора в режиме внезапного короткого замыкания.
16. Сформулируйте основные принципы линеаризации дифференциальных уравнений синхронных машин.
17. Представьте уравнения Парка-Горева для синхронной машины и приведите их к форме Коши.

18. Общая характеристика устойчивости СМ. Понятия статической и динамической устойчивости. Виды нарушения устойчивости.
19. Линеаризация уравнений.
20. Точные методы исследования статической устойчивости.
21. Преобразование уравнений для анализа статической устойчивости методом демпферных и синхронизирующих моментов.
22. Критерий устойчивости, вытекающий из метода демпферных и синхронизирующих моментов.
23. Выделение областей устойчивой и неустойчивой работы. Анализ влияния параметров на устойчивость.
24. Явление самовозбуждения СМ и условия его возникновения.
25. Уравнения СМ при последовательном включении электрической ёмкости в цепь статора.
26. Влияние параметров на области самовозбуждения СМ без демпферной обмотки.
27. Влияние демпферной обмотки на самовозбуждение.
28. Методы исследования динамической устойчивости.
29. Свободные и вынужденные колебания СМ и причины их возникновения.
30. Чем опасны колебания СМ?
31. Назовите способы ограничения колебаний.
32. Расчёт динамической устойчивости методом площадей.
33. Динамическая угловая характеристика СМ. Запас устойчивости по статической и динамической характеристикам.
34. Алгоритм расчёта динамической устойчивости на ЭВМ.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Специальный курс электрических машин», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны провести расчет переходного процесса при внезапном коротком замыкании синхронного генератора.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Определение номинальных данных и расчетных параметров генератора по исходным данным.
2. Выполнение расчета переходного процесса внезапного короткого замыкания синхронного генератора без успокоительной обмотки с использованием современных программных продуктов.
3. Выполнение расчета переходного процесса внезапного короткого замыкания синхронного генератора с успокоительной обмоткой с использованием современных программных продуктов.
4. Проведение анализа переходных процессов.
5. Сравнение результатов, полученных при расчете генератора с успокоительной обмоткой и без успокоительной обмотки.

Оцениваемые позиции:

1. Правильность выполнения пунктов РГЗ.
2. Способность принятия необходимых допущений и составления математических моделей.
3. Понимание физических процессов, протекающих при исследуемом явлении.
4. Наглядность представления полученных результатов.
5. Полнота анализа полученных результатов.
6. Способность обоснованного выбора программного продукта для решения поставленных задач.
7. Полнота сравнительного анализа результатов, полученных применением различных методов решения.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если пункты РГЗ выполнены с ошибками, анализ и сравнение полученных результатов не приведены, оценка составляет *0-14 баллов*.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: принятые допущения и выбранные методы решения необоснованы, анализ и сравнение полученных результатов выполнены на недостаточном уровне, оценка составляет *15-18 балл*.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если РГЗ выполнено в полном объеме, обоснован выбор использованных методов решения и программных продуктов, анализ и сравнение полученных данных выполнены на базовом уровне, оценка составляет *19-26 баллов*.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если РГЗ выполнено в полном объеме, продемонстрирована способность составления математических моделей с

учетом нестандартных допущений, обоснован выбор использованных методов решения и программных продуктов, выполнены глубокий анализ и сравнение полученных результатов, оценка составляет 27-30 баллов.

3. Шкала оценки

РГЗ считается выполненным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 15 баллов (из 30 возможных).

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

В качестве исходных данных для выполнения РГЗ студентам предлагается таблица вариантов, содержащая параметры синхронных генераторов, необходимые для расчета.

Таблица вариантов

№	P_H / S_H , МВт/МВА	U_H , кВ	n_H , об/мин	$R_a \times 10^{-3}$, о. е.	$R_f \times 10^{-3}$, о. е.	$R_{yd} \times 10^{-3}$, о. е.	$R_{yq} \times 10^{-3}$, о. е.	$x_{a\sigma}$, о. е.	x_{ad} , о. е.	x_{aq} , о. е.	$x_{f\sigma}$, о. е.	x_{yds} , о. е.	x_{yqs} , о. е.
1	173/203.5	13.8	300	2.24	0.24	6.33	6.92	0.109	0.941	0.581	0.224	0.117	0.094
2	130/144.44	10.5	187.5	2.08	0.54	15.4	16.0	0.143	1.017	0.637	0.260	0.123	0.101
3	115/127.7	11	300	3.22	0.33	6.2	6.35	0.097	0.763	0.443	0.161	0.088	0.073
4	85.6/107	13.8	500	1.12	0.40	9.24	9.62	0.117	1.323	0.703	0.186	0.103	0.069
5	55/68.75	10.5	428.6	1.31	0.39	12.7	13.2	0.111	1.029	0.579	0.202	0.148	0.105
6	60/66.7	11	375	1.02	0.37	8.96	9.03	0.084	0.796	0.456	0.164	0.069	0.064
7	52.4/65.5	10.5	500	1.66	0.47	9.32	9.5	0.096	1.194	0.674	0.217	0.098	0.071
8	50.4/63	10.5	200	2.06	0.43	12.4	12.9	0.118	0.942	0.532	0.181	0.105	0.07
9	25/31.25	10.5	375	1.11	0.48	14.2	14.7	0.119	1.101	0.611	0.189	0.163	0.136
10	26.5/31.18	10.5	150	1.67	0.62	20.3	21.2	0.168	1.002	0.582	0.208	0.157	0.124
11	640/711	15.75	142.8	9.76	0.66	7.22	7.51	0.184	1.396	0.786	0.299	0.219	0.15
12	500/590	15.75	93.8	12.8	0.96	10.1	11.1	0.202	1.368	0.758	0.345	0.185	0.14
13	240/282.5	15.75	125	2.73	0.39	6.92	7.05	0.173	1.047	0.607	0.258	0.123	0.088
14	215/253	15.75	136.4	2.45	0.38	9.77	9.96	0.137	0.913	0.463	0.229	0.121	0.087
15	175/206	15.75	100	1.91	0.43	8.44	8.75	0.143	0.867	0.527	0.238	0.131	0.104
16	176-195.5	13.8	75	3.06	0.4	15.3	16	0.152	0.458	0.378	0.241	0.154	0.115
17	171/190	15.75	71.5	2.75	0.57	12.6	13.1	0.174	0.916	0.556	0.249	0.153	0.116
18	135/150	13.8	75	2.36	0.39	13.1	13.8	0.131	0.719	0.429	0.188	0.128	0.082
19	120/133.33	13.8	68.2	2.59	0.36	11.2	11.7	0.093	0.447	0.267	0.141	0.122	0.089
20	78/91.8	13.8	57.7	2.26	0.47	19.0	20.0	0.143	0.577	0.367	0.197	0.285	0.245