

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
Электрические машины систем автоматики

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств,
профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовом комплексе

Курс: 3, семестр : 5

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	27
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

ФГОС введен в действие приказом №200 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

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 Аносов В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.18 способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством; в части следующих результатов обучения:	
31. знать эксплуатационные требования к различным видам электрических машин	
35. знать виды электрических машин и их основные характеристики	
37. знать основы теории электромеханического преобразования энергии и физических основ работы электрических машин	
Компетенция ФГОС: ПК.20 способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций; в части следующих результатов обучения:	
y1. уметь применять методы анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем	
y2. уметь проводить стандартные испытания электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем	
Компетенция ФГОС: ПК.21 способность составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством; в части следующих результатов обучения:	
y1. уметь рассчитывать режимы работы генераторов и электродвигателей	

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>Электрические машины систем автоматики</i>	
ПК.18.31 знать эксплуатационные требования к различным видам электрических машин	
1. Знать свойства конструкционных и электротехнических материалов, применяемых при создании электрических машин и трансформаторов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.18.37 знать основы теории электромеханического преобразования энергии и физических основ работы электрических машин	
2. Знать законы и правила, на которых основывается описание принципа действия электрических машин и трансформаторов	Лекции; Самостоятельная работа
3. Знать о электромагнитных полях в активных частях электрических машин и трансформаторов при различных режимах работы	Лекции; Самостоятельная работа
4. Знать принцип действия электрических машин и трансформаторов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.18.35 знать виды электрических машин и их основные характеристики	
5. Знать конструктивные особенности современных электрических машин и трансформаторов	Лекции; Самостоятельная работа
6. Знать основные эксплуатационные показатели различных типов электрических машин и трансформаторов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.20.y1 уметь применять методы анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем	
7. Уметь оценивать степень влияния геометрии активных частей электрических машин и трансформаторов на уровень параметров и характеристик	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. Владеть основными принципами, законами и правилами электромеханики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.20.y2 уметь проводить стандартные испытания электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем	

9. Уметь проводить исследование электромагнитных процессов в электрических машинах и трансформаторах при различных режимах эксплуатации	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10. Уметь практически работать с электрическими машинами и трансформаторами	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.21.y1 уметь рассчитывать режимы работы генераторов и электродвигателей	
11. Уметь оценивать уровень параметров и характеристик различных типов электрических машин и трансформаторов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
12. Уметь проводить расчет трансформаторов и электрических машин с учетом особенностей их эксплуатации	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
Дидактическая единица: Трансформаторы			
1. Конструкция и принцип действия. Холостой ход трансформаторов. Уравнения напряжений, коэффициент трансформации. Магнитопроводы и обмотки трансформаторов.	0	2	1, 2, 3, 4, 5
2. Работа трансформатора при нагрузке. Уравнения напряжений, векторная диаграмма, схема замещения	0	2	11, 2, 3, 4, 6, 7
3. Опыты холостого хода и короткого замыкания. Потери энергии, энергетическая диаграмма и К.П.Д. трансформаторов	0	2	2, 3, 6
4. Трансформирование трёхфазного тока. Схемы и группы соединений. Параллельная работа трансформаторов	0	2	3, 4
Дидактическая единица: Асинхронные машины			
5. Устройство вращающихся электрических машин. Магнитные поля и индуктивные параметры	0	2	2, 3, 4
6. Электродвижущие и магнитодвижущие силы обмоток машин переменного тока	0	2	2, 3, 4
7. Конструкция и принцип действия. Обмотки статора и ротора. Асинхронная машина при неподвижном роторе. Приведение рабочего процесса вращающейся асинхронной машины к неподвижной	0	2	2, 3, 4, 5, 6
8. Основные уравнения напряжений и токов. Схема замещения и векторная диаграмма асинхронной машины. Энергетическая диаграмма. Потери и КПД	0	2	11, 4, 6, 7, 8
9. Электромагнитный момент асинхронной машины. Механические характеристики асинхронных машин	0	2	4, 6
10. Пуск в ход асинхронного двигателя. Проблемы и способы пуска двигателей. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей	0	2	6
Дидактическая единица: Синхронные машины			
11. Принцип действия и особенности конструкции синхронных машин. Турбогенераторы и гидрогенераторы.	0	2	4, 5
12. Магнитное поле и ЭДС синхронной машины при холостом ходе. Особенности расчёта магнитной цепи. Магнитное поле синхронной машины при нагрузке. Продольная и поперечная реакция якоря. Параметры обмотки якоря.	0	2	11, 3, 6, 7, 8

13. Уравнения электрического равновесия синхронных машин. Векторные диаграммы синхронных генераторов с учётом и без учёта насыщения	0	2	2, 6
14. Характеристики синхронного генератора.	0	2	6
15. Параллельная работа синхронных машин с сетью бесконечно большой мощности. Угловые характеристики. Синхронизирующая мощность и момент. U-образные характеристики синхронных генераторов. Синхронные двигатели. Способы пуска. Регулирование скорости вращения. Синхронный компенсатор	0	2	6
Дидактическая единица: Машины постоянного тока			
16. Назначение, области применения, конструкция и принцип действия. Обмотки машин постоянного тока. ЭДС обмотки якоря. Электромагнитный момент.	0	2	2, 4, 5
17. Основные уравнения генераторов постоянного тока. Характеристики генераторов при различных способах возбуждения.	0	2	6
18. Основные уравнения двигателей. Характеристики двигателей. Способы пуска и регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.	0	2	6

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Трансформаторы				
1. Исследование однофазного трансформатора	2	2	10, 11, 9	Экспериментальное определение характеристик трансформатора. Расчет и построение схемы замещения.
2. Исследование вращающегося трансформатора	4	4	10, 11, 9	Изучение основных свойств вращающегося трансформатора, работающего в режимах СКВТ и фазовращателя, знакомство с методами симметрирования
Дидактическая единица: Асинхронные машины				
3. Исследование асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.	4	4	10, 11, 9	Экспериментальное определение характеристик холостого хода и короткого замыкания трехфазных асинхронных двигателей. Расчет параметров схемы замещения. Экспериментальное определение рабочих характеристик
Дидактическая единица: Синхронные машины				
4. Исследование синхронного генератора.	4	4	10, 11, 9	Экспериментальное определение характеристик синхронного генератора, работающего на индивидуальную нагрузку.
Дидактическая единица: Машины постоянного тока				

5. Исследование тахогенератора постоянного тока	4	4	10, 11, 9	Экспериментальное определение характеристик тахогенератора постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов
---	---	---	-----------	---

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Трансформаторы				
1. Группы соединения обмоток трансформаторов.	2	2	12, 7, 8	Изучение способов определения групп соединения трансформаторов.
2. Схемы обмоток вращающегося трансформатора. Методы симметрирования.	2	2	12, 7, 8	Построение схем обмоток вращающегося трансформатора.
Дидактическая единица: Асинхронные машины				
3. Изучение схем трехфазных обмоток	2	2	12, 7, 8	Построение трёхфазной обмотки. Расчёт обмоточных коэффициентов, собственных и взаимных индуктивностей.
4. Конденсаторные исполнительные асинхронные двигатели и исполнительные двигатели при сдвиге схемой	2	2	12, 7, 8	Сравнение асинхронного ИД с ИД при сдвиге схемой
5. Способы регулирования частоты вращения. Способы пуска. Однофазные асинхронные двигатели.	2	2	12, 7, 8	Изучение регулировочных и пусковых свойств АМ.
Дидактическая единица: Синхронные машины				
6. Способы регулирования активной и реактивной мощности. Параллельная работа с сетью.	2	2	12, 7, 8	Построение угловых и U-образных характеристик синхронной машины
7. Векторные диаграммы синхронных машин. Параметры синхронных машин	2	2	12, 7, 8	Построение векторных диаграмм синхронных машин
Дидактическая единица: Машины постоянного тока				
8. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока. Способы пуска. Механические характеристики	2	2	12, 7, 8	Изучение влияния способа возбуждения на характеристики машин постоянного тока. Построение механических характеристик двигателей постоянного тока.
9. Выходные характеристики тахогенератора постоянного тока	2	2	12, 7, 8	Изучение выходных характеристик тахогенератора постоянного тока

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ	5, 6, 7, 8, 9	10	3

Выполнение РГЗ: Электрические машины систем автоматики : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ИДО направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Приступ, А. В. Комаров]. - Новосибирск, 2010. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3914.pdf Электрические машины. Ч. 2 : методические указания к лабораторным работам по курсу "Электрические машины" для 3 и 4 курсов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. Б. Вяльцев, А. Г. Приступ, А. Ф. Шевченко]. - Новосибирск, 2014. - 48, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208340 Электрические машины. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам ФМА, ФЭН направления 140400 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. В. Честюнина, А. Г. Приступ, Д. М. Топорков]. - Новосибирск, 2014. - 80, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199752				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	8	2
: Электрические машины систем автоматики : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ИДО направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Приступ, А. В. Комаров]. - Новосибирск, 2010. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3914.pdf Исследование синхронных машин : сборник лабораторных работ по курсу "Электрические машины" для 3-4 курсов ЭМФ, ЭЭФ, ФЭТ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Жуловян, А. Ф. Шевченко, О. И. Новокрещенов]. - Новосибирск, 2007. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07_Zhulovjan.rar Исследование асинхронных машин : сборник лабораторных работ по курсу "Электрические машины" для 3-4 курсов ЭМФ, ФЭН, РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: О. Н. Савилов, Э. Е. Савилова, А. Ф. Шевченко]. - Новосибирск, 2007. - 46, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/savilov.rar Электрические машины. Ч. 2 : методические указания к лабораторным работам по курсу "Электрические машины" для 3 и 4 курсов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. Б. Вяльцев, А. Г. Приступ, А. Ф. Шевченко]. - Новосибирск, 2014. - 48, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208340 Тюков В. А. Электрические машины (3Ф, 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&kurs=771. - Загл. с экрана. Электрические машины. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам ФМА, ФЭН направления 140400 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. В. Честюнина, А. Г. Приступ, Д. М. Топорков]. - Новосибирск, 2014. - 80, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199752				
3	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	9	2
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам: Электрические машины систем автоматики : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ИДО направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Приступ, А. В. Комаров]. - Новосибирск, 2010. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3914.pdf Электрические машины. Ч. 2 : методические указания к лабораторным работам по курсу "Электрические машины" для 3 и 4 курсов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. Б. Вяльцев, А. Г. Приступ, А. Ф. Шевченко]. - Новосибирск, 2014. - 48, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208340 Электрические машины. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам ФМА, ФЭН направления 140400 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. В. Честюнина, А. Г. Приступ, Д. М. Топорков]. - Новосибирск, 2014. - 80, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199752				

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
1	Дискуссия
Краткое описание применения:	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять 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: 5		
<i>Лекция:</i>	7	18
<i>Лабораторная:</i>	7	15
<i>Практические занятия:</i>	4	9
<i>РГЗ:</i>	19	38
Контролирующие материалы - Защита РГЗ		
<i>Зачет:</i>	10	20
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
ПК.18	31. знать эксплуатационные требования к различным видам электрических машин		+
	35. знать виды электрических машин и их основные характеристики		+
	37. знать основы теории электромеханического преобразования энергии и физических основ работы электрических машин		+
ПК.20	y1. уметь применять методы анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем		+
	y2. уметь проводить стандартные испытания электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем		+
ПК.21	y1. уметь рассчитывать режимы работы генераторов и электродвигателей	+	

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

7. Литература

Основная литература

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. 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

Дополнительная литература

1. Юферов Ф. М. Электрические машины автоматических устройств : Учебник для вузов. - М., 1988. - 457,[4] с. : ил.

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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Электрические машины. Ч. 2 : методические указания к лабораторным работам по курсу "Электрические машины" для 3 и 4 курсов / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. Б. Вяльцев, А. Г. Приступ, А. Ф. Шевченко]. - Новосибирск, 2014. - 48, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208340
2. Электрические машины. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам ФМА, ФЭН направления 140400 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Т. В. Честюнина, А. Г. Приступ, Д. М. Топорков]. - Новосибирск, 2014. - 80, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199752
3. Исследование асинхронных машин : сборник лабораторных работ по курсу "Электрические машины" для 3-4 курсов ЭМФ, ФЭН, РЭФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: О. Н. Савилов, Э. Е. Савилова, А. Ф. Шевченко]. - Новосибирск, 2007. - 46, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/savilov.rar>
4. Исследование синхронных машин : сборник лабораторных работ по курсу "Электрические машины" для 3-4 курсов ЭМФ, ЭЭФ, ФЭТ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. В. Жуловян, А. Ф. Шевченко, О. И. Новокрещенов]. - Новосибирск, 2007. - 54, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07_Zhulovjan.rar
5. Электрические машины систем автоматики : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ИДО направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Приступ, А. В. Комаров]. - Новосибирск, 2010. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3914.pdf

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Лаб.стенд "Электрич. машины(стенд, исполнение, комп. версия) ЭМ-1-С-К	Оборудование лабораторного стенда используется при выполнении лабораторных работ
2	Стенд №2 "Исследование асинхронного исполнительного двигателя"	Оборудование лабораторного стенда используется при выполнении лабораторных работ
3	Стенд №3 "Исследование вращающ. трансф-ра и однофазных сельсинов систем синхр. связи"	Оборудование лабораторного стенда используется при выполнении лабораторных работ

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

Электрические машины систем автоматики

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовом комплексе

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Электрические машины систем автоматики 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)
ПК.18/НИ способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством	з1. знать эксплуатационные требования к различным видам электрических машин	Конструкция и принцип действия. Холостой ход трансформаторов. Уравнения напряжений, коэффициент трансформации. Магнитопроводы и обмотки трансформаторов.		Зачет вопросы 1.1-1.8
ПК.18/НИ	з5. знать виды электрических машин и их основные характеристики	Конструкция и принцип действия. Обмотки статора и ротора. Асинхронная машина при неподвижном роторе. Приведение рабочего процесса вращающейся асинхронной машины к неподвижной Назначение, области применения, конструкция и принцип действия. Обмотки машин постоянного тока. ЭДС обмотки якоря. Электромагнитный момент. Опыты холостого хода и короткого замыкания. Потери энергии, энергетическая диаграмма и К.П.Д. трансформаторов Основные уравнения генераторов постоянного тока. Характеристики генераторов при различных способах возбуждения. Основные уравнения двигателей. Характеристики двигателей. Способы пуска и регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока. Параллельная работа синхронных машин с сетью бесконечно большой		Зачет вопросы 2.1-2.14

		мощности. Угловые характеристики. Синхронизирующая мощность и момент. У-образные характеристики синхронных генераторов. Синхронные двигатели. Способы пуска. Регулирование скорости вращения. Синхронный компенсатор Принцип действия и особенности конструкции синхронных машин. Турбогенераторы и гидрогенераторы. Пуск в ход асинхронного двигателя. Проблемы и способы пуска двигателей. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей Работа трансформатора при нагрузке. Уравнения напряжений, векторная диаграмма, схема замещения Характеристики синхронного генератора. Электромагнитный момент асинхронной машины. Механические характеристики асинхронных машин		
ПК.18/НИ	з7. знать основы теории электромеханического преобразования энергии и физических основ работы электрических машин	Магнитное поле и ЭДС синхронной машины при холостом ходе. Особенности расчёта магнитной цепи. Магнитное поле синхронной машины при нагрузке. Продольная и поперечная реакция якоря. Параметры обмотки якоря. Принцип действия и особенности конструкции синхронных машин. Турбогенераторы и гидрогенераторы. Уравнения электрического равновесия синхронных машин. Векторные диаграммы синхронных генераторов с учётом и без учёта насыщения Устройство вращающихся электрических машин. Магнитные поля и индуктивные параметры Электродвижущие и магнитодвижущие силы обмоток машин переменного тока		Зачет вопросы 3.1-3.5
ПК.20/НИ способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и	у1. уметь применять методы анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем	Магнитное поле и ЭДС синхронной машины при холостом ходе. Особенности расчёта магнитной цепи. Магнитное поле синхронной машины при нагрузке. Продольная и поперечная реакция якоря. Параметры обмотки якоря. Основные уравнения напряжений и токов. Схема замещения и векторная диаграмма асинхронной машины.		Зачет вопросы 4.1-4.8

подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций		Энергетическая диаграмма. Потери и КПД		
ПК.20/НИ	у2. уметь проводить стандартные испытания электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем	Исследование вращающегося трансформатора Исследование тахогенератора постоянного тока		Зачет вопросы 5.1-5.9
ПК.21/НИ способность составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством	у1. уметь рассчитывать режимы работы генераторов и электродвигателей	Выходные характеристики тахогенератора постоянного тока Изучение схем трехфазных обмоток Исследование асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. Исследование синхронного генератора. Способы регулирования активной и реактивной мощности. Параллельная работа с сетью.	РГЗ	

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.18/НИ, ПК.20/НИ, ПК.21/НИ.

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.

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

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.18/НИ, ПК.20/НИ, ПК.21/НИ, 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 зачета

по дисциплине «Электрические машины систем автоматики», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1.1-1.8, второй вопрос из диапазона вопросов 2.1-2.14, третий вопрос выбирается из диапазона вопросов 3.1-3.5, четвертый вопрос выбирается из диапазона вопросов 4.1-4.8, пятый вопрос выбирается из диапазона вопросов 5.1-5.9 (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 «Электрические машины систем автоматики»

1. Чем обусловлена нелинейность кривой характеристики холостого хода трансформатора?
2. Опишите конструкцию асинхронного двигателя. Чем фазный ротор отличается от короткозамкнутого ротора?
3. Представьте внешнюю и регулировочную характеристики синхронного генератора при различных нагрузках (активная, индуктивная, емкостная). Объясните их вид.
4. От чего зависит ЭДС, индуцируемая в обмотке якоря генератора постоянного тока?
5. Что такое самоход асинхронного управляемого двигателя? Чем он обусловлен, и какие методы борьбы с ним вы знаете?

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 «Электрические машины систем автоматики»

Тема №1. Трансформаторы

- 1.1. Опишите конструкцию и принцип действия трансформаторов.
- 1.2. Зачем нужен стальной сердечник в трансформаторе? Что изменится, если его заменить стеклянным?
- 1.3. Представьте Т-образную схему замещения трансформатора и поясните физический смысл каждого ее параметра.
- 1.4. Опишите алгоритм действий при опытном определении параметров схемы замещения трансформатора.
- 1.5. Для чего и каким образом осуществляется приведение вторичной обмотки трансформатора к первичной?
- 1.6. Чем обусловлена нелинейность кривой характеристики холостого хода трансформатора?
- 1.7. Перечислите условия параллельной работы трансформаторов и поясните необходимость их соблюдения.
- 1.8. Что такое группа соединения обмоток трансформатора. Каким образом можно получить XX группу соединения?

Тема №2. Асинхронные машины

- 2.1. Опишите конструкцию асинхронного двигателя. Чем фазный ротор отличается от короткозамкнутого ротора?
- 2.2. Каким образом создается вращающееся магнитное поле в асинхронной машине, и какие условия при этом соблюдаются? Как изменить направление вращения поля?
- 2.3. Объясните принцип действия асинхронной машины и основные физические законы, на которых он основан.
- 2.4. Что такое скольжение асинхронного двигателя? Какова величина скольжения в режиме холостого хода, в режиме короткого замыкания? Укажите примерный диапазон номинальных скольжений. Почему скорость вращения асинхронного двигателя не может достигать синхронной скорости?
- 2.5. Представьте Т-образную схему замещения асинхронного двигателя и поясните физический смысл каждого ее параметра.
- 2.6. Опишите алгоритм действий при опытном определении параметров схемы замещения асинхронного двигателя.
- 2.7. Что такое режим холостого хода асинхронного двигателя? Какие потери преобладают в этом режиме? Схема замещения в режиме холостого хода.
- 2.8. Что такое режим опытного короткого замыкания асинхронного двигателя? Какие потери преобладают в этом режиме? Чем он отличается от режима аварийного короткого замыкания? Схема замещения в режиме короткого замыкания.
- 2.9. Представьте энергетическую диаграмму асинхронного двигателя. Перечислите виды потерь и укажите, на каких участках машины они выделяются.

- 2.10. Что такое механическая характеристика асинхронного двигателя? Объясните понятия пускового и максимального момента, критического скольжения.
- 2.11. Опишите известные вам способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.
- 2.12. Опишите известные вам способы пуска асинхронного двигателя.
- 2.13. Как определить синхронную скорость и число пар полюсов асинхронного двигателя по паспортным данным?
- 2.14. Почему сердечники статора и ротора асинхронной машины выполняют шихтованными?

Тема №3. Синхронные машины

- 3.1. Поясните принцип действия синхронного генератора и основные физические законы, на которых он основан.
- 3.2. Опишите конструкцию турбо- и гидрогенераторов. В чем их основные отличия?
- 3.3. Что такое поле реакции якоря синхронного генератора? Как оно влияет на индуцируемую генератором ЭДС? Поясните с помощью рисунка картины поля на поперечном разрезе машины.
- 3.4. Представьте внешнюю и регулировочную характеристики синхронного генератора при различных нагрузках (активная, индуктивная, емкостная). Объясните их вид.
- 3.5. Что нужно сделать, чтобы асинхронная машина с фазным ротором работала как синхронная машина?

Тема №4. Машины постоянного тока

- 4.1. Опишите устройство и поясните принцип действия машины постоянного тока, поясните также основные физические законы, на которых он основан.
- 4.2. Какие бывают типы возбуждения машин постоянного тока? Начертите их схемы и объясните работу.
- 4.3. От чего зависит ЭДС, индуцируемая в обмотке якоря генератора постоянного тока?
- 4.4. От чего зависит электромагнитный момент двигателя постоянного тока?
- 4.5. Что называется реакцией якоря машины постоянного тока? Каково ее негативное влияние на работу машины?
- 4.6. Что такое механическая характеристика двигателя постоянного тока? Чем определяется ее вид?
- 4.7. Опишите известные вам способы регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока.
- 4.8. Опишите известные вам способы пуска двигателя постоянного тока.

Тема №5. Электрические машины систем автоматики

- 5.1. Опишите принцип работы и конструкцию асинхронного тахогенератора.
- 5.2. Опишите принцип работы и конструкцию тахогенератора постоянного тока.
- 5.3. Какие существуют погрешности тахогенераторов? Чем эти погрешности обусловлены, и какие методы борьбы с ними вы знаете?
- 5.4. Опишите конструкцию и принцип действия синусно-косинусного вращающегося трансформатора.
- 5.5. Опишите конструкцию и принцип действия линейного вращающегося трансформатора.
- 5.6. Какие погрешности вращающихся трансформаторов вы знаете? Чем эти погрешности обусловлены, и какие методы борьбы с ними вам известны?
- 5.7. Опишите конструкцию и принцип действия асинхронного двухфазного управляемого двигателя.
- 5.8. Какие способы регулирования частоты вращения асинхронного управляемого двухфазного двигателя вы знаете? Представьте основные характеристики таких машин.
- 5.9. Что такое самоход асинхронного управляемого двигателя? Чем он обусловлен, и какие методы борьбы с ним вы знаете?

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Электрические машины систем автоматики», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны провести аналитическое поисково-обзорное исследование по конкретной теме с использованием научно-технической и учебной литературы, патентов, ГОСТов.

При написании реферата можно использовать такие журналы как:

- Электричество;
- Электротехника;
- Известия вузов «Электромеханика»;
- Электропривод;
- Реферативный журнал «Электротехника»;
- IEEE (Transactions on magnetics, Industry application, Magnetics letters и др.)

Возможно использование ресурсов сети «Internet».

Работа должна быть оформлена на листах формата А4, шрифт - Times New Roman 14, межстрочный интервал -1,5, поля – ВхНхЛхП = 1х1х2,5х1,5 см, отступ первой строки – 1 см. Защита работы предусматривает доклад в виде презентации с объяснением задач, использованных методов, предполагаемых рекомендаций к практическому использованию приведенных в работе положений.

- Титульный лист (с полями: «автор», «преподаватель», «дата сдачи», «дата защиты»)
- Аннотация
- Введение
- Принцип действия объекта
- Особенности конструкции
- Области применения
- Режимы работы объекта
- Основные свойства и характеристики
- Методы теоретических и практических исследований
- Выводы и практические рекомендации
- Список использованных источников

Оцениваемые позиции:

1. Своевременная сдача и защита РГЗ.
2. Глубина исследования.
3. Знание принципа действия объекта
4. Знание особенностей конструкции объекта.
5. Знание области применения и основных режимов работы объекта.
6. Знание основных свойств, характеристик, а также методов их теоретического и практического определения.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует презентация доклада, оценка составляет *0-18 баллов*.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: исследование объекта выполнено недостаточно глубоко, при защите студент затрудняется ответить на вопросы, связанные с принципом действия, особенностями конструкции, областями применения и режимами работы, основными свойствами и характеристиками, теоретическими и практическими методами их определения, оценка составляет *19-26 баллов*.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если исследование объекта выполнено достаточно глубоко, при защите студент способен ответить на большинство вопросов, связанных с принципом действия, особенностями конструкции, областями применения и режимами работы, основными свойствами и характеристиками, теоретическими и практическими методами их определения, оценка составляет *27-33 балла*.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если исследование объекта выполнено достаточно глубоко, при защите студент способен ответить на все вопросы, связанные с принципом действия, особенностями конструкции, областями применения и режимами работы, основными свойствами и характеристиками, теоретическими и практическими методами их определения, оценка составляет *34-38 баллов*.

3. Шкала оценки

РГЗ считается выполненным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 19 баллов (из 38 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 темы РГЗ.

№ п/п	Тема
1.	Асинхронные управляемые двухфазные двигатели с массивным полым немагнитным ротором.
2.	Синхронные микродвигатели с постоянными магнитами.
3.	Синхронные генераторы с когтеобразными полюсами бесконтактного исполнения.
4.	Синхронные гистерезисные электродвигатели.
5.	Электромагнитные муфты.
6.	Синхронные электродвигатели с катящимся ротором.
7.	Шаговые электродвигатели с постоянными магнитами.
8.	Шаговые электродвигатели индукторного типа.
9.	Коллекторные электродвигатели постоянного тока с печатным якорем.
10.	Универсальные коллекторные электродвигатели для бытовых приборов.
11.	Бесконтактные электродвигатели постоянного тока малой мощности (БДПТ).
12.	Тахогенераторы постоянного тока.
13.	Асинхронные тахогенераторы.
14.	Синхронные тахогенераторы.
15.	Вращающиеся (поворотные) трансформаторы.
16.	Фазовращатели с круговым и пульсирующим полем.
17.	Вентильные генераторы.
18.	Электрические машины, использующие эффект магнитострикции.
19.	Пьезоэлектрические электрические машины.

20.	Электродвигатели накопителей на магнитных и оптических дисках.
21.	Управляемые электродвигатели роботов и манипуляторов.
22.	Электродвигатели часовых механизмов и реле.
23.	Линейные микродвигатели.
24.	Электродвигатели гироскопических устройств.
25.	Электрические машины систем синхронной связи.
26.	Датчики положения ротора электрических машин.
27.	Мехатронные модули на базе электрических машин.
28.	Вентильные электродвигатели.
29.	Электродвигатели индивидуальных транспортных средств (сигвей, гироскутер, моноколесо, электровелосипед)
30.	Микрогенераторы электрической энергии
31.	Нано- и микромеханические устройства