

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
Управляемые электрические машины

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

Курс: 1, семестр : 1

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2
2	Всего часов	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	58
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	2
10	Самостоятельная работа, час.	14
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	ДЗ

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, по выбору студента

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. Приступ А. Г.

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:
у4. уметь проводить исследование процессов электрохимического преобразования энергии и определение параметров и их характеристик электрохимических преобразователей
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:
з8. знать принцип действия электрохимических преобразователей энергии и основные законы, лежащие в основе их функционирования

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>Управляемые электрические машины</i>	
ПК.1.38 знать принцип действия электрохимических преобразователей энергии и основные законы, лежащие в основе их функционирования	
1.Знать основные законы, лежащие в основе функционирования электрохимических преобразователей энергии	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.Знать принцип действия и основные типы электрохимических преобразователей энергии.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у4 уметь проводить исследование процессов электрохимического преобразования энергии и определение параметров и их характеристик электрохимических преобразователей	
3. Уметь проводить исследование процессов электрохимического преобразования энергии.	Практические занятия
4. Уметь определять параметров и характеристики электрохимических преобразователей.	Лекции; Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Законы, устройство и принцип действия электрохимических преобразователей энергии			
1. Физические основы электрохимического преобразования энергии и электрохимические устройства: конструкции и принцип действия электрохимических преобразователей энергии	0	2	1, 2
2. Законы о движении и взаимодействии масс. Электромагнитное поле: законы электрохимии и уравнения для исследования и расчетов	0	2	1, 2
Дидактическая единица: Общие вопросы теории электрохимического преобразования энергии и управления электрических машин			
2. Устройство и принцип действия электрических машин. Конструкция и принцип действия: машины постоянного тока, асинхронной и синхронной машин.	0	3	1, 2

2. Электрические двигатели. Электромагнитный вращающий момент. Электромагнитная мощность. Потери в электрических машинах.	0	3	1, 2, 4
Дидактическая единица: Методы и устройства автоматического управления электромеханических преобразователей энергии.			
3. Управляемые электрические генераторы и двигатели Примеры исполнений и принципы действия, конструктивные и эксплуатационные характеристики.	0	2	1, 2
4. Управление: синхронные и асинхронные двигатели. Принцип действия, конструктивные и эксплуатационные индукторных. машин	0	2	1, 2
6. Режимы пуска и регулирования: структурные схемы, расчеты процессов и динамических механических характеристик. Современный частотнорегулируемый электропривод.	0	4	1, 2

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Законы, устройство и принцип действия электромеханических преобразователей энергии				
1. Основные законы электромеханики Закон полного тока и электромагнитной индукции. Расчёт магнитной цепи. Расчёт магнитных сил, действующих на катушку с током. Расчёт энергии и сил в линейных системах.	0	6	3, 4	Применение основных законов к расчету и анализу элементов электромеханических преобразователей энергии.
Дидактическая единица: Общие вопросы теории электромеханического преобразования энергии и управления электрических машин				
2. Общие принципы и способы управления потоком энергии в электромеханических преобразователях энергии	0	8	2, 3, 4	Расчёт магнитных потоков и ЭДС в устройствах для трансформации энергии. Векторные диаграммы трансформатора. Эквивалентные схемы замещения трансформатора. Анализ параметров трансформатора. Расчёт характеристик трансформаторов. Переходные процессы в трансформаторах.
Дидактическая единица: Методы и устройства автоматического управления электромеханических преобразователей энергии.				

7. Схемы питания управляемых электрических машин	0	6	2, 3, 4	Построение обмоток вращающихся электромеханических преобразователей переменного тока. Анализ магнитодвижущих сил. Расчёт магнитных полей и ЭДС обмоток машин переменного тока. Расчёт электромагнитных моментов в машинах переменного тока.
8. Вентильные двигатели и схемы управления	0	6	2, 3, 4	Построение расчетных моделей и расчет на их базе сил и моментов в электромеханических системах.
9. Математические модели электромеханических систем.	0	10	1, 2, 3, 4	Практическое построение систем уравнений, описывающих поведение электромеханических систем и устройств.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Подготовка к занятиям	1, 2	8	0
: Шаншуrow Г. А. Специальные электрические машины. Оценка качества обмоток машин переменного тока на стадии проектирования : учебное пособие / Г. А. Шаншуrow, Т. В. Дружинина, А. Ю. Будникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 39, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216627				
2	Подготовка к аттестации	1, 2	6	2
: Шаншуrow Г. А. Специальные электрические машины. Оценка качества обмоток машин переменного тока на стадии проектирования : учебное пособие / Г. А. Шаншуrow, Т. В. Дружинина, А. Ю. Будникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 39, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216627				

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	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

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: 1		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Лекция:</i>	18	36
<i>Практические занятия:</i>	22	44
<i>Зачет:</i>	0	20

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
			Зачет
ОПК.2	у4. уметь проводить исследование процессов электромеханического преобразования энергии и определение параметров и их характеристик электромеханических преобразователей		+
ПК.1	з8. знать принцип действия электромеханических преобразователей энергии и основные законы, лежащие в основе их функционирования		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Тюков В. А. Электромеханические системы : учебное пособие [для направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"] / В. А. Тюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 179, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053954
2. Тюков В. А. Электромеханические системы : учебное пособие / В. А. Тюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 90, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222685

Дополнительная литература

1. Копылов И. П. Электрические машины : учебник для электромеханических и электроэнергетических специальностей вузов / И. П. Копылов. - М., 2006. - 606, [1] с. : ил.
2. Потемкин В. Г. Вычисления в среде MATLAB / В. Г. Потемкин. - М., 2004. - 714 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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Шаншуров Г. А. Специальные электрические машины. Оценка качества обмоток машин переменного тока на стадии проектирования : учебное пособие / Г. А. Шаншуров, Т. В. Дружинина, А. Ю. Будникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 39, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216627

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Использование в лекционном курсе

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

Управляемые электрические машины

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 **Управляемые электрические машины** 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	у5. уметь проводить исследование процессов электромеханического преобразования энергии и определение параметров и их характеристик электромеханических преобразователей	Основные законы электромеханики Закон полного тока и электромагнитной индукции. Расчёт магнитной цепи. Расчёт магнитных сил, действующих на катушку с током. Расчёт энергии и сил в линейных системах.	Ответы на практических занятиях	Зачет, вопросы 1-25
ПК.1 способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	з8. знать принцип действия электромеханических преобразователей энергии и основные законы, лежащие в основе их функционирования	Законы о движении и взаимодействии масс. Электромагнитное поле: законы электромеханики и уравнения для исследования и расчетов Устройство и принцип действия электрических машин. Конструкция и принцип действия: машины постоянного тока, асинхронной и синхронной машин. Физические основы электромеханического преобразования энергии и электромеханические устройства: конструкции и принцип действия электромеханических преобразователей энергии	Ответы на практических занятиях	Зачет, вопросы 1-25

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

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

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

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

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.

Паспорт зачета

по дисциплине «Управляемые электрические машины», 1 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов _1-12_, второй вопрос из диапазона вопросов _13-25_ (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 № 1

к зачету по дисциплине «Управляемые электрические машины»

1. Устройство и принцип действия индукционных (асинхронных) машин.
2. Управление (регулирование) систем возбуждения.

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 явлений, оценка составляет *0-9 баллов*.
- Ответ на билет (тест) для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10-13 баллов*.
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, оценка составляет *14-17 баллов*.

- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 17-20 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 «Управляемые электрические машины»

1. Устройство и принцип действия индукционных (асинхронных) машин.
2. Способы управления (регулирования) индукционных (асинхронных) машин.
3. Устройство и принцип действия синхронных машин.
4. Способы управления (регулирования) синхронных машин.
5. Устройство и принцип действия индукторных машин.
6. Способы управления (регулирования) индукторных (вентильных) машин.
7. Устройство и принцип действия машин постоянного тока.
8. Способы управления (регулирования) машин постоянного тока.
9. Методы автоматического управления.
10. Метод скалярного управления.
11. Метод векторного управления.
12. Способы пуска (разгона) индукционных (асинхронных) двигателей.
13. Способы пуска (разгона) синхронных двигателей.
14. Способы пуска (разгона) индукторных двигателей.
15. Способы пуска (разгона) двигателей постоянного тока.
16. Устройства плавного пуска.
17. Примеры управляемых электромеханических преобразователей.
18. Современный частотно-регулируемый электропривод.
19. Вентильные двигатели.
20. Схемы питания вентильных двигателей.
21. Схемы питания тяговых двигателей.
22. Асинхронные управляемые двигатели.
23. Схемы питания двигателей для систем автоматики.
24. Примеры двигателей для систем автоматики.
25. Управление (регулирование) систем возбуждения.