

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

Кафедра электромеханики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФБ
д.э.н. Хайруллина М. В.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы проектирования электротехнического оборудования

Образовательная программа: 38.03.02 Менеджмент, профиль: Производственный менеджмент в энергетике и электромашиностроении

Курс: 3, семестр : 5

Факультет бизнеса,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	83
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	61
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 38.03.02 Менеджмент

ФГОС введен в действие приказом №7 от 12.01.2016 г. , дата утверждения: 09.02.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 38.03.02 Менеджмент

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭМ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета бизнеса, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Гречкин В. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Шевченко А. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

декан Чернов С. С.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.7 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:	
з30. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
у21. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
Компетенция ФГОС: ПК.8 владение навыками документального оформления решений в управлении операционной (производственной) деятельности организаций при внедрении технологических, продуктовых инноваций или организационных изменений; в части следующих результатов обучения:	
у3. владеть навыками чтения технической документации	

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>Основы проектирования электротехнического оборудования</i>	
ОПК.7.з30 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
1.Машинные постоянные Арнольда и Эссона	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2.Принципы выбора электромагнитных нагрузок	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3.Нормативные документы для разработки технического задания	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4.Знать математические модели расчета рабочих и переходных характеристик	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.7.у21 уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
5.Решать обратные задачи: по значениям выходным характеристик	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6.Корректировать электромагнитные нагрузки по результатам теплового и вентиляционного расчетов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
7.Четко формулировать перечень основных технических данных на проектирование	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
8.Формулировать технические требования на основании действующих стандартов и технических условий	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.8.у3 владеть навыками чтения технической документации	
9.владеть навыками чтения технической документации	Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				

Дидактическая единица: Основы электромагнитного расчета				
1. Содержание и задачи дисциплины. Классификация электрических машин (ЭМ), их роль в хозяйстве. Современный уровень электромашиностроения, основные направления и перспективы развития	1	1	3	изучить
2. Электромагнитное поле в воздушном зазоре, понятие главных размеров. Основное уравнение проектирования ЭМ, вывод и анализ	1	1	1, 2, 4	изучить
3. Электромагнитные нагрузки, их влияние на технико-экономические показатели ЭМ. Машинные постоянные, их физический смысл	1	2	1, 2, 4, 5, 7	изучить
4. Соотношения для геометрически подобных машин. Закономерности рядов Видмара и Арнольда. Определение главных размеров с использованием машинных постоянных	1	2	1, 2, 3, 4, 5, 7	изучить
5. Расчет магнитной цепи, задачи расчета. Учет неравномерности распределения магнитного потока в ярме и ответвления его в паз	1	2	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	изучить
6. Параметры ЭМ. Расчет активных и индуктивных сопротивлений	1	2	1, 2, 3, 4, 5, 7	изучить
7. Потери и коэффициент полезного действия ЭМ. Понятие основных и добавочных потерь	1	1	1, 2, 3, 4, 5, 7	изучить
Дидактическая единица: Машины переменного тока				
14. Основные серии асинхронных машин (АМ). Особенности расчета АМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Обмотка, пазы, ярмо ротора	1	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
15. Асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Параметры АМ. Аналитический расчет рабочих и пусковых характеристик	0	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
16. Основные серии синхронных машин (СМ). Особенности расчета СМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Расчет геометрии индуктора явнополусных и неявнополусных машин	1	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	изучить

17. Воздушный зазор СМ, его влияние на технико-экономические показатели. Определение магнитодвижущей силы обмотки возбуждения при нагрузке. Расчет обмотки возбуждения	0	1	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
18. Параметры СМ. Принципы определения характеристик СМ	0	1	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
Дидактическая единица: Основы аэродинамического (гидравлического), теплового расчетов				
8. Системы охлаждения ЭМ, эффективность и экономичность. Связь электромагнитного, вентиляционного (гидравлического) и теплового расчетов	1	4	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
9. Характеристика охлаждающих сред. Силы, действующие на жидкость, классификация сил в состоянии покоя и при движении потока	1	2	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
10. Уравнения движения несжимаемой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Понятие объемного расхода	1	2	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
11. Уравнения Бернулли. Составляющие давления. Сопротивление жидкости при ламинарном и турбулентном движении	1	2	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
12. Аэродинамическое, гидравлическое сопротивление ЭМ. Задача вентиляционного расчета. Схемы вентиляции ЭМ	1	2	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
13. Задачи теплового расчета. Обзор методов теплового расчета, Тепловые схемы замещения ЭМ	1	2	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
Дидактическая единица: Машины постоянного тока				
19. Основные серии машин постоянного тока (МПТ). Особенности расчета МПТ	0	2	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
20. Выбор типа обмотки якоря. Расчет геометрии якоря. Расчет коллектора и щеток. Определение воздушного зазора, размеров полюсов и станин	0	2	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	изучить
21. Переходная характеристика. Проверка коммутации. Расчет добавочных полюсов, компенсационной обмотки, обмотки возбуждения. Характеристики МПТ	0	2	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	изучить

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
-------------------------	----------------------	------	-------------------------------	----------------------

Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основы аэродинамического (гидравлического), теплового расчетов				
3. Использование прикладных программ для выполнения электромагнитного, вентиляционного, теплового расчетов	0	6	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	Выполнение расчетов.
6. Вентиляционный расчет	0	6	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	обоснование системы охлаждения, составление схемы замещения, выполнение расчетов
7. Тепловой расчет	0	6	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	формулирование задачи расчета, обоснование методики расчета, выполнение расчетов

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основы электромагнитного расчета				
1. Техническое задание на разработку асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором	1	3	3	Формирование технического задания на основе рекомендуемого перечня ГОСТов
1. Общая характеристика прикладных программ MatLab, MatCad, Microsoft Excel и др.	0	3	3	Ознакомление с возможностями прикладных программ для решения задач предметной области.
2. Введение в твердотельное конструирование. Системы твердотельного конструирования T-flex, Компас 3D, Solidworks.	0	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Ознакомление с системами конструирования, выполнение операций.
2. Электромагнитный расчет	1	3	1, 2, 4, 5	формулирование задачи расчета, аргументированное обоснование действий по определению геометрии активного ядра ЭМ, выполнение расчетов
3. Обоснование конструкции	1	1	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9	описание и обоснование конструкции, дающей полное представление об устройстве и функционировании в целом
4. Анализ полученных результатов на соответствие требованиям технического задания	0	1	1, 2, 4, 5, 7, 8	анализ полученных результатов, формулирование предложений по повышению технико-экономических показателей
Дидактическая единица: Машины переменного тока				
4. Использование прикладных программ для оформления текстовых документов в соответствии с ГОСТ.	0	1	3	Оформление курсовой работы.
5. Использование прикладных программ для выполнения теплового расчета.	0	1	3, 6	Выполнение расчетов.
Дидактическая единица: Основы электромагнитного расчета				

5. Требования к графической части РГЗ	0	1	1, 2, 4, 7	выполнение чертежа общего вида в двух проекциях с необходимыми разрезами
Дидактическая единица: Машины переменного тока				
6. Использование прикладных программ для выполнения электромагнитного расчета.	0	1	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Выполнение расчетов.
8. Техническое задание на разработку синхронного электродвигателя	0	1	1, 2, 3, 4, 5	формирование технического задания на основе рекомендуемого перечня ГОСТов
9. Электромагнитный расчет	0	1	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8	формулирование задачи расчета, аргументированное обоснование действий по определению геометрии активного ядра ЭМ, выполнение расчетов

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ	1, 2, 5, 6, 7, 8	20	4
: ГОСТ Р 52776-2007 (МЭК 60034-1-2004). Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2008. - III, 68 с. : ил., табл. ГОСТ Р 53148-2008 (МЭК 60034-9:2003). Машины электрические вращающиеся. Предельные уровни шума / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2009. - IV, 11 с. : табл. ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008. Машины электрические вращающиеся. Ч. 14 / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2009. - III, 11 с. : черт., табл. Тюков В. А. Вентиляционные и тепловые расчеты электрических машин в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / В. А. Тюков, Т. В. Честюнина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 45, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659 Электрические машины : методические указания к расчету курсового проекта (курсовой работы) по трансформаторам / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. Н. Савилов и др.]. - Новосибирск, 2009. - 46, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5	22	1
: ГОСТ Р 52776-2007 (МЭК 60034-1-2004). Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2008. - III, 68 с. : ил., табл. ГОСТ Р 53148-2008 (МЭК 60034-9:2003). Машины электрические вращающиеся. Предельные уровни шума / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2009. - IV, 11 с. : табл. ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008. Машины электрические вращающиеся. Ч. 14 / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2009. - III, 11 с. : черт., табл. Тюков В. А. Вентиляционные и тепловые расчеты электрических машин в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / В. А. Тюков, Т. В. Честюнина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 45, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659 Электрические машины : методические указания к расчету курсового проекта (курсовой работы) по трансформаторам / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. Н. Савилов и др.]. - Новосибирск, 2009. - 46, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273				
3	Подготовка к аттестации	5, 6, 7, 8	19	4

: ГОСТ Р 52776-2007 (МЭК 60034-1-2004). Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2008. - III, 68 с. : ил., табл. ГОСТ Р 53148-2008 (МЭК 60034-9:2003). Машины электрические вращающиеся. Предельные уровни шума / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2009. - IV, 11 с. : табл. ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008. Машины электрические вращающиеся. Ч. 14 / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2009. - III, 11 с. : черт., табл. Тюков В. А. Вентиляционные и тепловые расчеты электрических машин в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / В. А. Тюков, Т. В. Честюнина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 45, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659 Электрические машины : методические указания к расчету курсового проекта (курсовой работы) по трансформаторам / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. Н. Савилов и др.]. - Новосибирск, 2009. - 46, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273

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

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		
Лекция: Контролирующие материалы приводятся в "Тюков В. А. Вентиляционные и тепловые расчеты электрических машин в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / В. А. Тюков, Т. В. Честюнина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 45, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659 "	5	10
Лабораторная: Контролирующие материалы приводятся в "Тюков В. А. Вентиляционные и тепловые расчеты электрических машин в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / В. А. Тюков, Т. В. Честюнина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 45, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659 "	5	10
Практические занятия: Контролирующие материалы приводятся в "Тюков В. А. Вентиляционные и тепловые расчеты электрических машин в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / В. А. Тюков, Т. В. Честюнина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 45, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659 "	5	10
РГЗ: Контролирующие материалы приводятся в "Тюков В. А. Вентиляционные и тепловые расчеты электрических машин в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / В. А. Тюков, Т. В. Честюнина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 45, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659 "	10	30
Экзамен: Контролирующие материалы приводятся в "Тюков В. А. Вентиляционные и тепловые расчеты электрических машин в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / В. А. Тюков, Т. В. Честюнина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 45, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659 "	10	40

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	Экзамен
ОПК.7	з30. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	+	+
	у21. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	+	+
ПК.8	у3. владеть навыками чтения технической документации	+	

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

7. Литература

Основная литература

1. Проектирование электрических машин : учебник для электромеханических и электроэнергетических специальностей вузов / [И. П. Копылов и др.] ; под ред. И. П. Копылова. - М., 2005. - 766, [1] с. : ил., табл.
2. 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://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/buhgolc.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».
3. Тюков В. А. Теплопередача, вентиляционные и тепловые расчеты в электромеханике : учебное пособие / В. А. Тюков, Т. В. Честюнина, Ю. Г. Бухгольц ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 246, [1] с. : ил., табл.

Дополнительная литература

1. Вольдек А. И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Энергетика" / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб. [и др.], 2007. - 319 с. : ил. - Издательская программа 300 лучших учебников для высшей школы.
2. Проектирование электрических машин : учебник для электромеханических и электроэнергетических специальностей вузов / И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин, Б. Ф. Токарев ; Под ред. И. П. Копылова. - М., 2002. - 757 с. : ил., табл.
3. Электрические машины : учебник для бакалавров / [И. П. Копылов] ; под ред. И. П. Копылова. - Москва, 2012. - 675 с. : ил. - Авт. указан на обороте тит. л.
4. Вольдек А. И. Электрические машины. Машины переменного тока : учебник для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб., 2007. - 349 с. : ил. - Издательская программа 300 лучших учебников для высшей школы.

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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008. Машины электрические вращающиеся. Ч. 14 / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2009. - III, 11 с. : черт., табл.
2. ГОСТ Р 53148-2008 (МЭК 60034-9:2003). Машины электрические вращающиеся. Предельные уровни шума / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2009. - IV, 11 с. : табл.
3. ГОСТ Р 52776-2007 (МЭК 60034-1-2004). Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2008. - III, 68 с. : ил., табл.
4. Тюков В. А. Вентиляционные и тепловые расчеты электрических машин в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / В. А. Тюков, Т. В. Честюнина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 45, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659
5. Электрические машины : методические указания к расчету курсового проекта (курсовой работы) по трансформаторам / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. О. Н. Савилов и др.]. - Новосибирск, 2009. - 46, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273
6. Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуоров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Экран	Проведение лабораторных занятий

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №14	Проведение лабораторных занятий

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

Кафедра электромеханики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФБ
д.э.н., профессор М.В. Хайруллина
“ ” Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы проектирования электротехнического оборудования

Образовательная программа: 38.03.02 Менеджмент, профиль: Производственный менеджмент в энергетике и электромашиностроении

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы проектирования электротехнического оборудования 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.7/ОУ способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	з30. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Анализ полученных результатов на соответствие требованиям технического задания Асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Параметры АМ. Аналитический расчет рабочих и пусковых характеристик Аэродинамическое, гидравлическое сопротивление ЭМ. Задача вентиляционного расчета. Схемы вентиляции ЭМ Введение в твердотельное конструирование. Системы твердотельного конструирования T-flex, Компас 3D, Solidworks. Вентиляционный расчет Воздушный зазор СМ, его влияние на технико-экономические показатели. Определение магнитодвижущей силы обмотки возбуждения при нагрузке. Расчет обмотки возбуждения Выбор типа обмотки якоря. Расчет геометрии якоря. Расчет коллектора и щеток. Определение воздушного зазора, размеров полюсов и станин Задачи теплового расчета. Обзор методов теплового расчета, Тепловые схемы замещения ЭМ Использование прикладных программ для выполнения электромагнитного, вентиляционного, теплового расчетов Использование прикладных программ для выполнения электромагнитного расчета. Использование прикладных программ для оформления текстовых документов в соответствии с ГОСТ. Обоснование конструкции Общая характеристика прикладных программ	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-30

		MatLab, MatCad, Microsoft Excel и др. Основные серии асинхронных машин (АМ). Особенности расчета АМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Обмотка, пазы, ярмо ротора Основные серии машин постоянного тока (МПТ). Особенности расчета МПТ Основные серии синхронных машин (СМ). Особенности расчета СМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Расчет геометрии индуктора явнополусных и неявнополусных машин Параметры СМ. Принципы определения характеристик СМ Параметры ЭМ. Расчет активных и индуктивных сопротивлений Переходная характеристика. Проверка коммутации. Расчет добавочных полюсов, компенсационной обмотки, обмотки возбуждения. Характеристики МПТ Потери и коэффициент полезного действия ЭМ. Понятие основных и добавочных потерь Расчет магнитной цепи, задачи расчета. Учет неравномерности распределения магнитного потока в ярме и ответвления его в паз Системы охлаждения ЭМ, эффективность и экономичность. Связь электромагнитного, вентиляционного (гидравлического) и теплового расчетов Содержание и задачи дисциплины. Классификация электрических машин (ЭМ), их роль в хозяйстве. Современный уровень электромашиностроения, основные направления и перспективы развития Соотношения для геометрически подобных машин. Закономерности рядов Видмара и Арнольда. Определение главных размеров с использованием машинных постоянных Тепловой расчет Техническое задание на разработку асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором Техническое задание на разработку синхронного электродвигателя Требования к графической части РГЗ Уравнения Бернулли. Составляющие давления. Сопротивление жидкости при		
--	--	---	--	--

		ламинарном и турбулентном движении Уравнения движения несжимаемой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Понятие объемного расхода Характеристика охлаждающих сред. Силы, действующие на жидкость, классификация сил в состоянии покоя и при движении потока Электромагнитное поле в воздушном зазоре, понятие главных размеров. Основное уравнение проектирования ЭМ, вывод и анализ Электромагнитные нагрузки, их влияние на технико-экономические показатели ЭМ. Машинные постоянные, их физический смысл Электромагнитный расчет		
ОПК.7/ОУ	у21. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Анализ полученных результатов на соответствие требованиям технического задания Асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Параметры АД. Аналитический расчет рабочих и пусковых характеристик Аэродинамическое, гидравлическое сопротивление ЭМ. Задача вентиляционного расчета. Схемы вентиляции ЭМ Введение в твердотельное конструирование. Системы твердотельного конструирования T-flex, Компас 3D, Solidworks. Вентиляционный расчет Воздушный зазор СМ, его влияние на технико-экономические показатели. Определение магнитодвижущей силы обмотки возбуждения при нагрузке. Расчет обмотки возбуждения Выбор типа обмотки якоря. Расчет геометрии якоря. Расчет коллектора и щеток. Определение воздушного зазора, размеров полюсов и станин Задачи теплового расчета. Обзор методов теплового расчета, Тепловые схемы замещения ЭМ Использование прикладных программ для выполнения электромагнитного, вентиляционного, теплового расчетов Использование прикладных программ для выполнения электромагнитного расчета.	РГЗ	Экзамен, вопросы 31-79

		Обоснование конструкции Основные серии асинхронных машин (АМ). Особенности расчета АМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Обмотка, пазы, ярмо ротора Основные серии машин постоянного тока (МПТ). Особенности расчета МПТ Основные серии синхронных машин (СМ). Особенности расчета СМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Расчет геометрии индуктора явнополусных и неявнополусных машин Параметры СМ. Принципы определения характеристик СМ Параметры ЭМ. Расчет активных и индуктивных сопротивлений Переходная характеристика. Проверка коммутации. Расчет добавочных полюсов, компенсационной обмотки, обмотки возбуждения. Характеристики МПТ Расчет магнитной цепи, задачи расчета. Учет неравномерности распределения магнитного потока в ярме и ответвления его в паз Системы охлаждения ЭМ, эффективность и экономичность. Связь электромагнитного, вентиляционного (гидравлического) и теплового расчетов Соотношения для геометрически подобных машин. Закономерности рядов Видмара и Арнольда. Определение главных размеров с использованием машинных постоянных Тепловой расчет Техническое задание на разработку синхронного электродвигателя Уравнения Бернулли. Составляющие давления. Сопротивление жидкости при ламинарном и турбулентном движении Уравнения движения несжимаемой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Понятие объемного расхода Характеристика охлаждающих сред. Силы, действующие на жидкость, классификация сил в состоянии покоя и при движении потока Электромагнитные нагрузки, их влияние на технико-экономические показатели ЭМ. Машинные постоянные, их физический смысл Электромагнитный расчет		
--	--	--	--	--

ПК.8/ОУ владение навыками документального оформления решений в управлении операционной (производственной) деятельности организаций при внедрении технологических, продуктовых инноваций или организационных изменений	у3. владеть навыками чтения технической документации	Введение в твердотельное конструирование. Системы твердотельного конструирования T-flex, Компас 3D, Solidworks. Использование прикладных программ для выполнения электромагнитного расчета. Обоснование конструкции	РГЗ	
---	--	---	-----	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.7/ОУ, ПК.8/ОУ.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам.

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 ОПК.7/ОУ, ПК.8/ОУ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Основы проектирования электротехнического оборудования», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-25, второй вопрос из диапазона вопросов 26-52, третий вопрос из диапазона 53-79 (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 ФБ

Билет № 2

к экзамену по дисциплине «Основы проектирования электротехнического
оборудования»

1. Электромагнитное поле в воздушном зазоре электрической машины. Главные размеры.
2. Расчет аэродинамического (гидравлического) сопротивления охлаждающего тракта, аэродинамическая характеристика системы охлаждения.
3. Системы охлаждения электрических машин, определение и классификация, критерии оценки эффективности и экономичности. Связь электромагнитного, аэродинамического и теплового расчетов.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭМ _____ профессор, Шевченко А.Ф.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0-49 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *50-72 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить

качественные характеристики процессов, оценка составляет 7-86 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 87-100 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы проектирования электротехнического оборудования»

1. Электромагнитное поле в воздушном зазоре электрической машины. Главные размеры
2. Схема определения номинальных значений КПД и коэффициента мощности асинхронного электродвигателя
3. Понятие эффективности и экономичности систем охлаждения
4. Определение намагничивающей силы ярма статора и ротора, учет неравномерности распределения индукции вдоль силовой линии.
5. Сопротивление жидкости (газа) при ламинарном и турбулентном течении в гладких и шероховатых каналах.
6. Как геометрия паза и тип обмотки влияют на коэффициент пазового рассеяния?
7. Потери в электрической машине, классификация потерь. Основные и добавочные потери, потери холостого хода и нагрузочные.
8. Уравнение Навье-Стокса для движущейся несжимаемой жидкости, уравнение Эйлера для идеальной жидкости, принципы его решения, понятие расхода.
9. Что понимается под расчетной длиной воздушного зазора и как она определяется? Добавочные потери при нагрузке, их классификация. Принципы расчета и способы уменьшения в электрических машинах.
10. Системы охлаждения электрических машин, определение и классификация, критерии оценки эффективности и экономичности. Связь аэродинамического, теплового и электромагнитного расчета.
11. В каких случаях и как учитывается неравномерность распределения индукции в ярмах магнитопровода электрической машины?
12. Электромагнитные нагрузки электрических машин, влияние их величин на технико-экономические показатели.
13. Порядок проектирования вентиляторов электрических машин. Выбор типа вентилятора и схемы вентиляции.
14. Какие факторы и как определяют величину поверхностных потерь в электрической машине?
15. Расчет намагничивающей силы зубцов статора и ротора, учет формы зубца (прямолинейная или трапециевидная). Принципы учета ответвления потока в паз.
16. Охлаждения электрических машин водородом. Достоинства и недостатки применения водорода в качестве охлаждающей среды.
17. На каких этапах расчета и как учитывается неравномерность воздушного зазора за счет зубчатости статора и ротора?
18. Индуктивные сопротивления электрических машин. Расчет главного индуктивного сопротивления на примере асинхронного электродвигателя, размеры, определяющие его величину.
19. Расчет аэродинамического (гидравлического) сопротивления охлаждающего тракта, аэродинамическая характеристика системы охлаждения.

20. Что понимают под тепловым фактором и как он учитывается при выборе величин электромагнитных нагрузок?
21. Основные потери в магнитопроводе электрической машины, потери на гистерезис и вихревые токи. Расчет основных потерь в стали магнитопровода.
22. Анализ сил действующих на охлаждающую жидкость (газ) в состоянии покоя и при движении среды.
23. Какие факторы определяют выбор величины линейной нагрузки в электрических машинах?
24. Электромагнитное поле в воздушном зазоре электрической машины, главные размеры. Расчетный коэффициент полюсного перекрытия и расчетная длина воздушного зазора.
25. Параллельное и последовательное включение вентиляторов и аэродинамических сопротивлений. Графоаналитический расчет вентиляционных схем в электрических машинах.
26. Какие потери и почему относят к потерям холостого хода и нагрузочным?
27. Определение индуктивных сопротивлений пазового и лобового рассеяния обмоток, влияние геометрических размеров, формы пазов и типа обмотки на их величину.
28. Задачи вентиляционного расчета электрических машин. Классификация схем вентиляции в зависимости от связи с окружающей средой, места установки вентилятора, движение охлаждающей среды.
29. Как и почему величина индукции в воздушном зазоре влияет на техникоэкономические показатели электрической машины?
30. Соотношения для геометрически подобных электрических машин. Закономерности рядов Видмара и Арнольда.
31. Аэродинамическое (гидравлическое) сопротивление при расширении и сужении каналов, поворотах потока, входе в каналы.
32. Что понимается под расчетным коэффициентом полюсного перекрытия и как он определяется?
33. Добавочные потери холостого хода в электрических машинах. Расчеты поверхностных и пульсационных потерь, способы их уменьшения.
34. Основы теории гидромеханического подобия, элементы теории сопротивления жидкости (газа), число Рейнольдса. Сопротивление трения и давления.
35. В чем заключается отличие расчета намагничивающей силы зубцов при трапецеидальных и прямоугольных пазах?
36. Характеристика основных электрических потерь в электрических машинах, их определение.
37. Типы вентиляторов электрических машин, основные конструктивные элементы. Теория центробежного вентилятора, теоретическое давление (напор).
38. Задачи и порядок расчета магнитной цепи электрической машины.
39. Связь главных размеров с номинальными данными электрической машины. Основное уравнение проектирования, его анализ.
40. Расчет аэродинамического (гидравлического) сопротивления охлаждающего тракта, аэродинамическая характеристика.
41. Расчет намагничивающей силы полюсов, учет неравномерного распределения магнитного потока по высоте полюса.
42. Интеграл уравнения Эйлера вдоль линии тока. Уравнение Бернулли, составляющие давления движущейся жидкости (газа).
43. Какие размеры и почему относят к главным размерам электрической машины?
44. Какие решения обеспечивают уменьшение коэффициента проводимости дифференциального рассеяния?
45. Машинные постоянные (Арнольда, Видмара, Эссона, Шенфера, Рихтера), их физический смысл и назначение.
46. Внешняя аэродинамическая характеристика центробежного вентилятора, учет потерь давления (напора).
47. Какие факторы определяют потери на гистерезис и вихревые токи?
48. Задачи и порядок расчета магнитной цепи электрической машины. Определение намагничивающей силы воздушного зазора.

49. Охлаждение электрических машин водородом. Достоинства и недостатки применения водорода в качестве среды.
50. Как соотношение между диаметром и расчетной длиной воздушного зазора при одинаковом активном объеме влияет на технико-экономические показатели?
51. Расчет активных сопротивлений обмоток электрических машин, приведение сопротивлений обмоток ротора к статору. Расчет эквивалентного сопротивления ротора с короткозамкнутой обмоткой.
52. Конструкция осевого вентилятора, принцип работы. Основы теории осевых вентиляторов, внешняя характеристика.
53. Какие потери в электрических машинах и почему относят к основным и добавочным?
54. Индуктивное сопротивление дифференциального рассеяния, его расчет. Решения позволяющие уменьшить его величину.
55. Системы охлаждения электрических машин, определение и классификация, критерии оценки эффективности и экономичности. Связь электромагнитного, аэродинамического и теплового расчетов.
56. Какие решения обеспечивают уменьшение добавочных электрических потерь при нагрузке?
57. Электромагнитные нагрузки электрических машин, влияние их величины на технико-экономические показатели.
58. Задачи вентиляционного расчета электрических машин. Схемы вентиляции, классификация и характеристика в зависимости от связи с окружающей средой, места установки вентилятора и движения охлаждающей среды.
59. В каких случаях и как учитывается неравномерность распределения магнитного потока по высоте полюса при расчете намагничивающей силы полюсов?
60. Системы охлаждения электрических машин.
61. Связь электромагнитного, теплового и вентиляционного расчетов.
62. Понятие эффективности и экономичности систем охлаждения.
63. Основные типы систем охлаждения электрических машин.
64. Коэффициенты оценки эффективности систем охлаждения электрических машин.
65. Охлаждающие среды, их характеристики.
66. Законы для идеального газа.
67. Уравнение состояния реального газа (уравнение Ван-дер-Ваальса).
68. Задачи вентиляционного расчета электрической машины.
69. Схемы вентиляции электрических машин.
70. Поле температуры (определение, изотермы, градиент, понятие теплопроводности, закон Фурье, коэффициент теплопроводности).
71. Передача тепла в окружающее пространство (условие теплообмена, понятие теплового потока, виды теплопередачи, закон Ньютона-Рихмана).
72. Дифференциальное уравнение теплопроводности, понятие краевых условий (временные, пространственные), решение для одномерного поля.
73. Расчет одномерного теплового поля на примере пластины (постановка задачи, результат решения), понятие теплового сопротивления (теплопроводности, конвективного).
74. Суммарный коэффициент теплоотдачи (постановка задачи, конечный результат).
75. Определение теплового подобия, критерии теплового подобия.
76. Теплообменники электрических машин (принципы конструирования и расчета).
77. Нагрев электрической машины, режимы работы, закон старения изоляции (уравнение), понятие перегрева по ГОСТ.
78. Обзор методов теплового расчета (на основе решения дифференциальных уравнений аналитическим или численным методом, метод эквивалентных тепловых схем замещения).
79. Тепловые схемы замещения электрических машин (принципы синтеза, закон Кирхгофа для участка цепи, конкретный пример).

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Основы проектирования электротехнического оборудования», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны выполнить электромагнитный расчет асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. При выполнении расчетно-графического задания студенты должны представить чертеж общего вида.

Обязательные структурные части РГЗ: введение, электромагнитный расчет, упрощенный тепловой расчет, описание конструкции, заключение, список использованных источников.

Оцениваемые позиции: знание основных понятий, знание характеристик двигателя, понимание характера влияния геометрических размеров частей двигателя на его выходные характеристики, способность анализировать результаты

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 0-49 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 50-72 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 73-86 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 87-100 баллов.

3. Шкала оценки

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)

Разработка асинхронных трехфазных двигателей с короткозамкнутым ротором.