

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**  
**Проектирование электрических машин**

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:  
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

Курс: 3 4, семестры : 6 7 8

Факультет мехатроники и автоматизации, заочная форма обучения

|    |                                                                                                      | Семестр |     |     |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|-----|
| №  | Вид деятельности                                                                                     | 6       | 7   | 8   |
| 1  | Всего зачетных единиц (кредитов)                                                                     | 0       | 3   | 5   |
| 2  | Всего часов                                                                                          | 0       | 108 | 180 |
| 3  | Всего занятий в контактной форме, час.                                                               | 4       | 19  | 23  |
| 4  | Лекции, час.                                                                                         | 4       | 6   | 8   |
| 5  | Практические занятия, час.                                                                           | 0       | 2   | 2   |
| 6  | Лабораторные занятия, час.                                                                           | 0       | 2   | 2   |
| 7  | из них в активной и интерактивной форме, час.                                                        | 7       | 3   | 8   |
| 8  | Аттестация, час.                                                                                     | 0       | 2   | 2   |
| 9  | Консультации, час.                                                                                   |         | 7   | 9   |
| 10 | Самостоятельная работа, час.                                                                         | 0       | 85  | 157 |
| 11 | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе) |         | РГЗ | КР  |
| 12 | Вид аттестации                                                                                       |         | ДЗ  | Э   |

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №955 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 25.09.2015 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 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:

профессор, д.т.н. Темлякова З. С.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Шевченко А. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аносов В. Н.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.3 способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования; в части следующих результатов обучения:</b> |  |
| 34. знать методики и методы определения выходных характеристик электромеханического преобразования энергии                                                                                                                                                                                           |  |
| 36. знать основы технологических процессов изготовления элементов и узлов электротехнического оборудования                                                                                                                                                                                           |  |
| у5. уметь достигать значений показателей установленных в техническом задании                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.9 способность составлять и оформлять типовую техническую документацию; в части следующих результатов обучения:</b>                                                                                                                                                           |  |
| у2. уметь обследовать промышленную установку и составлять техническое задание на ее разработку                                                                                                                                                                                                       |  |

## 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>Проектирование электрических машин</i>                                                                             |                                                                                 |
| <b>ПК.3.36 знать основы технологических процессов изготовления элементов и узлов электротехнического оборудования</b> |                                                                                 |
| 1.Нормативные документы для разработки технического задания                                                           | Лекции; Практические занятия;<br>Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.3.34 знать методики и методы определения выходных характеристик электромеханического преобразования энергии</b> |                                                                                 |
| 2.Знать математические модели расчета рабочих и переходных характеристик                                              | Лекции; Практические занятия;<br>Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа |
| 4.Машинные постоянные Арнольда и Эссона                                                                               | Лекции; Практические занятия;<br>Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа |
| 5.Принципы выбора электромагнитных нагрузок                                                                           | Лекции; Практические занятия;<br>Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.3.у5 уметь достигать значений показателей установленных в техническом задании</b>                               |                                                                                 |
| 6.Решать обратные задачи: по значениям выходным характеристик                                                         | Лекции; Практические занятия;<br>Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа |
| 7.Корректировать электромагнитные нагрузки по результатам теплового и вентиляционного расчетов                        | Лекции; Практические занятия;<br>Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.9.у2 уметь обследовать промышленную установку и составлять техническое задание на ее разработку</b>             |                                                                                 |
| 8.Четко формулировать перечень основных технических данных на проектирование                                          | Лекции; Практические занятия;<br>Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.3.у5 уметь достигать значений показателей установленных в техническом задании</b>                               |                                                                                 |
| 9.Формулировать технические требования на основании действующих стандартов и технических условий                      | Лекции; Практические занятия;<br>Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа |

## 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций                                                                                                                                                                            | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 6</b>                                                                                                                                                                      |                      |      |                               |                      |
| <b>Дидактическая единица: Основы электромагнитного расчета</b>                                                                                                                         |                      |      |                               |                      |
| 1. Содержание и задачи дисциплины. Классификация электрических машин (ЭМ), их роль в хозяйстве. Современный уровень электромашиностроения, основные направления и перспективы развития | 0                    | 0,1  | 1                             | изучить              |
| 2. Электромагнитное поле в воздушном зазоре, понятие главных размеров. Основное уравнение проектирования ЭМ, вывод и анализ                                                            | 1                    | 1    | 2, 4, 5                       | изучить              |
| 3. Электромагнитные нагрузки, их влияние на технико-экономические показатели ЭМ. Машинные постоянные, их физический смысл                                                              | 2                    | 1,1  | 2, 4, 5, 6, 8                 | изучить              |
| 4. Соотношения для геометрически подобных машин. Закономерности рядов Видмара и Арнольда. Определение главных размеров с использованием машинных постоянных                            | 0                    | 0,2  | 1, 2, 4, 5, 6, 8              | изучить              |
| 5. Расчет магнитной цепи, задачи расчета. Учет неравномерности распределения магнитного потока в ярме и ответвления его в паз                                                          | 2                    | 0,1  | 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9           | изучить              |
| 6. Параметры ЭМ. Расчет активных и индуктивных сопротивлений                                                                                                                           | 0                    | 0,2  | 1, 2, 4, 5, 6, 8              | изучить              |
| 7. Потери и коэффициент полезного действия ЭМ. Понятие основных и добавочных потерь                                                                                                    | 0                    | 0,1  | 1, 2, 4, 5, 6, 8              | изучить              |
| <b>Дидактическая единица: Основы аэродинамического (гидравлического), теплового расчетов</b>                                                                                           |                      |      |                               |                      |
| 8. Системы охлаждения ЭМ, эффективность и экономичность. Связь электромагнитного, вентиляционного (гидравлического) и теплового расчетов                                               | 2                    | 0,2  | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9           | изучить              |
| 9. Характеристика охлаждающих сред. Силы, действующие на жидкость, классификация сил в состоянии покоя и при движении потока                                                           | 0                    | 0,2  | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9           | изучить              |
| 10. Уравнения движения несжимаемой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Понятие объемного расхода                                                                                        | 0                    | 0,2  | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9           | изучить              |

|                                                                                                                                                                        |   |     |                        |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------------------------|---------|
| 11. Уравнения Бернулли. Составляющие давления. Сопротивление жидкости при ламинарном и турбулентном движении                                                           | 0 | 0,2 | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | изучить |
| 12. Аэродинамическое, гидравлическое сопротивление ЭМ. Задача вентиляционного расчета. Схемы вентиляции ЭМ                                                             | 0 | 0,2 | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | изучить |
| 13. Задачи теплового расчета. Обзор методов теплового расчета, Тепловые схемы замещения ЭМ                                                                             | 0 | 0,2 | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | изучить |
| <b>Семестр: 7</b>                                                                                                                                                      |   |     |                        |         |
| <b>Дидактическая единица: Машины переменного тока</b>                                                                                                                  |   |     |                        |         |
| 14. Основные серии асинхронных машин (АМ). Особенности расчета АМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Обмотка, пазы, ярмо ротора                                             | 2 | 1   | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | изучить |
| 15. Асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Параметры АМ. Аналитический расчет рабочих и пусковых характеристик                                  | 0 | 2   | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | изучить |
| 16. Основные серии синхронных машин (СМ). Особенности расчета СМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Расчет геометрии индуктора явнополюсных и неявнополюсных машин          | 1 | 1   | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | изучить |
| 17. Воздушный зазор СМ, его влияние на технико-экономические показатели. Определение магнитодвижущей силы обмотки возбуждения при нагрузке. Расчет обмотки возбуждения | 0 | 1   | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | изучить |
| 18. Параметры СМ. Принципы определения характеристик СМ                                                                                                                | 0 | 1   | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | изучить |
| <b>Семестр: 8</b>                                                                                                                                                      |   |     |                        |         |
| <b>Дидактическая единица: Машины постоянного тока</b>                                                                                                                  |   |     |                        |         |
| 19. Основные серии машин постоянного тока (МПТ). Особенности расчета МПТ                                                                                               | 3 | 3   | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | изучить |
| 20. Выбор типа обмотки якоря. Расчет геометрии якоря. Расчет коллектора и щеток. Определение воздушного зазора, размеров полюсов и станин                              | 3 | 3   | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | изучить |
| 21. Переходная характеристика. Проверка коммутации. Расчет добавочных полюсов, компенсационной обмотки, обмотки возбуждения. Характеристики МПТ                        | 2 | 2   | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | изучить |

Таблица 3.2

| Темы лабораторных работ                                                                                            | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 6</b>                                                                                                  |                      |      |                               |                                                                                        |
| <b>Дидактическая единица: Основы электромагнитного расчета</b>                                                     |                      |      |                               |                                                                                        |
| 1. Общая характеристика прикладных программ MatLab, MatCad, Microsoft Excel и др.                                  | 0                    | 0    | 1                             | Ознакомление с возможностями прикладных программ для решения задач предметной области. |
| 2. Введение в твердотельное конструирование. Системы твердотельного конструирования T-flex, Компас 3D, Solidworks. | 0                    | 0    | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9        | Ознакомление с системами конструирования, выполнение операций.                         |
| <b>Дидактическая единица: Основы аэродинамического (гидравлического), теплового расчетов</b>                       |                      |      |                               |                                                                                        |
| 3. Использование прикладных программ для выполнения электромагнитного, вентиляционного, теплового расчетов         | 0                    | 0    | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9           | Выполнение расчетов.                                                                   |
| <b>Семестр: 7</b>                                                                                                  |                      |      |                               |                                                                                        |
| <b>Дидактическая единица: Машины переменного тока</b>                                                              |                      |      |                               |                                                                                        |
| 4. Использование прикладных программ для оформления текстовых документов в соответствии с ГОСТ.                    | 0                    | 1    | 1                             | Оформление курсовой работы.                                                            |
| 5. Использование прикладных программ для выполнения теплового расчета.                                             | 0                    | 0,5  | 1, 7                          | Выполнение расчетов.                                                                   |
| 6. Использование прикладных программ для выполнения электромагнитного расчета.                                     | 0                    | 0,5  | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9           | Выполнение расчетов.                                                                   |
| <b>Семестр: 8</b>                                                                                                  |                      |      |                               |                                                                                        |
| <b>Дидактическая единица: Машины постоянного тока</b>                                                              |                      |      |                               |                                                                                        |
| 7. Использование прикладных программ для оформления текстовых документов в соответствии с ГОСТ.                    | 0                    | 0,5  | 1                             | Оформление курсовой работы.                                                            |
| 8. Использование прикладных программ для выполнения теплового расчета.                                             | 0                    | 0,5  | 1                             | Выполнение расчетов.                                                                   |
| 9. Использование прикладных программ для выполнения электромагнитного расчета.                                     | 0                    | 1    | 2, 4, 5                       | Выполнение расчетов.                                                                   |

Таблица 3.3

| Темы практических занятий                                                                     | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 6</b>                                                                             |                      |      |                               |                                                                           |
| <b>Дидактическая единица: Основы электромагнитного расчета</b>                                |                      |      |                               |                                                                           |
| 1. Техническое задание на разработку асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором | 0                    | 0    | 1                             | Формирование технического задания на основе рекомендуемого перечня ГОСТов |

|                                                                                              |   |     |                        |                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Электромагнитный расчет                                                                   | 0 | 0   | 2, 4, 5, 6             | формулирование задачи расчета, аргументированное обоснование действий по определению геометрии активного ядра ЭМ, выполнение расчетов |
| 3. Обоснование конструкции                                                                   | 0 | 0   | 2, 4, 5, 6, 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 | 0   | 2, 4, 5, 6, 8, 9       | анализ полученных результатов, формулирование предложений по повышению технико-экономических показателей                              |
| 5. Требования к графической части курсового проекта                                          | 0 | 0   | 2, 4, 5, 8             | выполнение чертежа общего вида в двух проекциях с необходимыми разрезами                                                              |
| <b>Дидактическая единица: Основы аэродинамического (гидравлического), теплового расчетов</b> |   |     |                        |                                                                                                                                       |
| 6. Вентиляционный расчет                                                                     | 0 | 0   | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | обоснование системы охлаждения, составление схемы замещения, выполнение расчетов                                                      |
| 7. Тепловой расчет                                                                           | 0 | 0   | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | формулирование задачи расчета, обоснование методики расчета, выполнение расчетов                                                      |
| <b>Семестр: 7</b>                                                                            |   |     |                        |                                                                                                                                       |
| <b>Дидактическая единица: Машины переменного тока</b>                                        |   |     |                        |                                                                                                                                       |
| 8. Техническое задание на разработку синхронного электродвигателя                            | 0 | 0,5 | 1, 2, 4, 5, 6          | формирование технического задания на основе рекомендуемого перечня ГОСТов                                                             |
| 9. Электромагнитный расчет                                                                   | 0 | 1   | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | формулирование задачи расчета, аргументированное обоснование действий по определению геометрии активного ядра ЭМ, выполнение расчетов |
| 10. Анализ полученных результатов на соответствие требованиям технического задания           | 0 | 0,5 | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | анализ полученных результатов, формулирование предложений по повышению технико-экономических показателей                              |
| <b>Семестр: 8</b>                                                                            |   |     |                        |                                                                                                                                       |
| <b>Дидактическая единица: Машины постоянного тока</b>                                        |   |     |                        |                                                                                                                                       |
| 11. Техническое задание на разработку МПТ                                                    | 0 | 0,5 | 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9    | формирование технического задания на основе рекомендуемого перечня ГОСТов                                                             |
| 12. Электромагнитный расчет                                                                  | 0 | 1   | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9    | формулирование задачи расчета, аргументированное обоснование действий по определению геометрии активного ядра ЭМ, выполнение расчетов |

|                                                                                    |   |     |                  |                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13. Анализ полученных результатов на соответствие требованиям технического задания | 0 | 0,5 | 2, 4, 5, 6, 7, 8 | анализ полученных результатов, формулирование предложений по повышению технико-экономических показателей |
|------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Самостоятельная работа обучающегося

| №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Виды самостоятельной работы         | Ссылки на результаты обучения | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |                               |                    |                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Дополнительная учебная деятельность | 5, 6, 7, 8, 9                 | 15                 | 0                    |
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                                     |                               |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к аттестации             | 4, 5, 6, 7, 8, 9              | 18                 | 3                    |
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                                     |                               |                    |                      |
| <b>Семестр: 7</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |                               |                    |                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | РГЗ                                 | 1, 2, 4, 5                    | 41                 | 3                    |
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                                     |                               |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к занятиям               | 6, 7, 8, 9                    | 10                 | 0                    |
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                                     |                               |                    |                      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Дополнительная учебная деятельность | 6, 7, 8, 9                    | 4                  | 0                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |                        |     |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----|---|
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                         |                        |     |   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к аттестации | 6, 7, 8, 9             | 30  | 4 |
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                         |                        |     |   |
| <b>Семестр: 8</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                        |     |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | РГЗ                     | 1, 2, 4, 5             | 100 | 5 |
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                         |                        |     |   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Курсовая работа         | 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9    | 50  | 5 |
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                         |                        |     |   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Курсовой проект         | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | 60  | 5 |
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                         |                        |     |   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к занятиям   | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8    | 52  | 0 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |                        |    |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|----|---|
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                                     |                        |    |   |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Дополнительная учебная деятельность | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 | 11 | 0 |
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                                     |                        |    |   |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к аттестации             | 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8    | 44 | 4 |
| : Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273</a> 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: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659</a> |                                     |                        |    |   |

## 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                               |

## 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 |
|-------------------------------------------|-----------|-------------------|
| <b>Семестр: 6</b>                         |           |                   |
| Дополнительная учебная деятельность:      | 0         | 100               |
| <b>Семестр: 7</b>                         |           |                   |

|                        |    |    |
|------------------------|----|----|
| Лабораторная:          | 5  | 20 |
| Практические занятия:  | 10 | 20 |
| РГЗ:                   | 0  | 20 |
| Зачет:                 | 0  | 40 |
| <b>Семестр: 8</b>      |    |    |
| Лекция:                | 0  | 10 |
| Лабораторная:          | 0  | 10 |
| Практические занятия:  | 0  | 20 |
| Курсовой проект: Итого | 0  | 20 |
| Экзамен:               | 0  | 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 Л/Р     | Защита РГЗ | Защита КП/КР | Зачет | Экзамен |
| ПК.3                  | 34. знать методики и методы определения выходных характеристик электромеханического преобразования энергии | +              | +          | +            | +     | +       |
|                       | 36. знать основы технологических процессов изготовления элементов и узлов электротехнического оборудования |                |            |              | +     | +       |
|                       | у5. уметь достигать значений показателей установленных в техническом задании                               |                | +          | +            | +     | +       |
| ПК.9                  | у2. уметь обследовать промышленную установку и составлять техническое задание на ее разработку             |                |            |              | +     | +       |

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. Электрические машины. Часть II. Синхронные машины [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по курсу «Электрические машины» для студентов 3 и 4 курсов/ — Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 52 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45194.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Дробов А.В. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Дробов, В.Н. Галушко— Электрон. текстовые данные.— Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015.— 292 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67795.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. 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. 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».
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. 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.
4. Электрические машины : учебник для бакалавров / [И. П. Копылов] ; под ред. И. П. Копылова. - Москва, 2012. - 675 с. : ил.. - Авт. указан на обороте тит. л.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

## **8. Методическое и программное обеспечение**

### *8.1 Методическое обеспечение*

1. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000120273)
2. Электрические машины постоянного тока. Теория и расчет : учебно-методическое пособие / [Г. А. Шаншуров и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 58, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000136131](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136131)
3. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233659)

## 8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Office

## 9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

| № | Наименование | Назначение                      |
|---|--------------|---------------------------------|
| 1 | Экран        | Проведение практических занятий |

Специальное оборудование

| № | Наименование           | Назначение                      |
|---|------------------------|---------------------------------|
| 1 | Компьютерный класс №14 | Проведение практических занятий |

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

#### Проектирование электрических машин

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:  
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

# 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Проектирование электрических машин** приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                                                                                                               | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                           | Темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Этапы оценки компетенций                                      |                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)  |
| ПК.3/ПК способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования | 34. знать методики и методы определения выходных характеристик электромеханического преобразования энергии | 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. Обоснование конструкции Основные серии асинхронных машин (АМ). Особенности расчета АД. Обмотка, пазы, ярмо статора. Обмотка, пазы, ярмо ротора Основные серии машин постоянного тока | РГЗ, курсовая работа                                          | Зачет, вопросы 1-42. Экзамен, вопросы 1-79 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>(МПТ). Особенности расчета МПТ Основные серии синхронных машин (СМ). Особенности расчета СМ. Обмотка, пазы, ярмо статора. Расчет геометрии индуктора явнополюсных и неявнополюсных машин</p> <p>Параметры СМ. Принципы определения характеристик СМ Параметры ЭМ. Расчет активных и индуктивных сопротивлений Переходная характеристика. Проверка коммутации. Расчет добавочных полюсов, компенсационной обмотки, обмотки возбуждения.</p> <p>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 Соотношения для геометрически подобных машин. Закономерности рядов Видмара и Арнольда.</p> <p>Определение главных размеров с использованием машинных постоянных</p> <p>Тепловой расчет Техническое задание на разработку синхронного электродвигателя</p> <p>Требования к графической части курсового проекта</p> <p>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</p> <p>Электромагнитное поле в воздушном зазоре, понятие главных размеров. Основное уравнение проектирования ЭМ, вывод и анализ</p> <p>Электромагнитные нагрузки, их влияние на технико-экономические показатели ЭМ. Машинные постоянные,</p> |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|         |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                                            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|
|         |                                                                                                            | их физический смысл<br>Электромагнитный расчет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                                            |
| ПК.3/ПК | 35. знать основы технологических процессов изготовления элементов и узлов электротехнического оборудования | Введение в твердотельное конструирование. Системы твердотельного конструирования T-flex, Компас 3D, Solidworks. Использование прикладных программ для оформления текстовых документов в соответствии с ГОСТ. Общая характеристика прикладных программ MatLab, MatCad, Microsoft Excel и др. Параметры ЭМ. Расчет активных и индуктивных сопротивлений 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 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 Техническое задание на разработку асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором Техническое задание на разработку синхронного электродвигателя | РГЗ, курсовая работа | Зачет, вопросы 1-42. Экзамен, вопросы 1-79 |
| ПК.3/ПК | у5. уметь достигать значений показателей установленных в техническом задании                               | Анализ полученных результатов на соответствие требованиям технического задания Введение в твердотельное конструирование. Системы твердотельного конструирования T-flex, Компас 3D, Solidworks. Задачи теплового расчета. Обзор методов теплового расчета, Тепловые схемы замещения ЭМ Использование прикладных программ для выполнения электромагнитного, вентиляционного, теплового расчетов Обоснование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | РГЗ, курсовая работа | Зачет, вопросы 1-42. Экзамен, вопросы 1-79 |

|                                                                                    |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|
|                                                                                    |                                                                                                       | <p>конструкции Расчет магнитной цепи, задачи расчета. Учет неравномерности распределения магнитного потока в ярме и ответвления его в паз Соотношения для геометрически подобных машин. Закономерности рядов Видмара и Арнольда. Определение главных размеров с использованием машинных постоянных Электромагнитные нагрузки, их влияние на технико-экономические показатели ЭМ. Машинные постоянные, их физический смысл</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                   |
| <p>ПК.9/ПТ способность составлять и оформлять типовую техническую документацию</p> | <p>у2. уметь обследовать промышленную установку и составлять техническое задание на ее разработку</p> | <p>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. Обоснование конструкции Основные серии асинхронных машин (АМ). Особенности расчета АД. Обмотка, пазы,</p> | <p>РГЗ, курсовая работа</p> | <p>Зачет, вопросы 1-42. Экзамен, вопросы 1-79</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>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 явнополюсных и неявнополюсных 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 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</p> |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.3/ПК, ПК.9/ПТ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам

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

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работе, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.3/ПК, ПК.9/ПТ, 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 «Проектирование электрических машин», 7 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из одного вопроса. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФМА

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Проектирование электрических машин»

---

1. Потери в электрической машине, классификация потерь. Расчет основных электрических потерь

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

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений ошибки, оценка составляет 0-49 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет 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 73-86 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

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.

### Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине Проектирование электрических машин

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 трапецеидальная). Принципы учета отклонения 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 технико-экономические 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).

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Проектирование электрических машин», 7 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны выполнить электромагнитный расчет асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны представить чертеж общего вида.

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

### 2. Критерии оценки

- Оценка по работе считается **неудовлетворительной**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений ошибки, оценка составляет 0-49 баллов.
- Оценка по работе считается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 50-72 баллов.
- Оценка по работе считается 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 73-86 баллов.
- Оценка по работе считается 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 баллы за РГЗ(Р) 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.

Исходные данные для выполнения КР приведены в литературе:

Асинхронные двигатели серии 4А: справочник / А.Э. Кравчик [др.]. М, 1982 – 500, [3]с.: схемы, табл.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Проектирование электрических машин», 8 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется из трех вопросов из общего перечня (п. 4). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФМА

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Проектирование электрических машин»

---

- 1 Потери в электрической машине, классификация потерь. Расчет основных электрических потерь
2. Интеграл уравнения Эйлера вдоль линии тока. Уравнение Бернулли, составляющие давления
3. Поле температуры. Передача тепла в окружающее пространство, законы Фурье и Ньютона – Рихмана

Утверждаю: зав. кафедрой ЭМ \_\_\_\_\_ профессор, Шевченко А. Ф.

(подпись)

(дата)

### 4. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений ошибки, оценка составляет 0-49 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинноследственные 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 73-86 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.

### 5. Шкала оценки

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

### Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине Проектирование электрических машин

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 трапецеидальная). 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 технико-экономические 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 курсового проекта

по дисциплине «Проектирование электрических машин», 8 семестр

### 1. Методика оценки.

Задание: проектирование электромеханического преобразователя специального типа

Структура: введение, электромагнитный расчет, упрощенный тепловой расчет, описание конструкции, заключение, список использованных источников

Оцениваемые позиции: соответствие требованиям технического задания, чертеж общего вида

### 2. Критерии оценки.

- Оценка по курсовой работе считается **неудовлетворительной**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений ошибки, оценка составляет 0-49 баллов.
- Оценка по курсовой работе считается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 50-72 баллов.
- Оценка по курсовой работе считается 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 73-86 баллов.
- Оценка по курсовой работе считается 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 баллы за проект учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

Разработка высоковольтных трехфазных асинхронных двигателей.

Исходные данные для выполнения КР приведены в литературе:

Асинхронные двигатели серии 4А: справочник / А.Э. Кравчик [др.]. М, 1982 – 500, [3]с.: схемы, табл.