

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики и систем
управления

 Бурковский А.В./

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследования и испытания специальных электрических
двигателей»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Программа Электрические силовые установки беспилотных авиационных систем

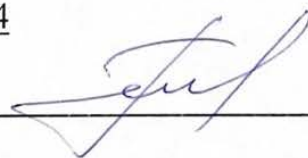
Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Автор программы



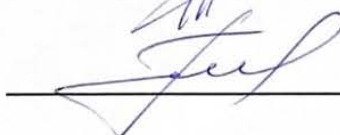
Л.Н. Титова

И.о. заведующего кафедрой
Электромеханических
систем и электроснабжения



В.П. Шелякин

Руководитель ОПОП



Л.Н. Титова

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

изучение методов исследований и испытаний электрических машин в сложных электромеханических системах, а также методов обеспечения надежности специальных электрических двигателей при их изготовлении и эксплуатации

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение методов испытаний электромеханических устройств; освоение классификации испытаний; приобретение навыков в измерении электрических и неэлектрических величин при испытании специальных электрических двигателей; ознакомиться с методами экспериментальных исследований специальных электрических двигателей; получить практические навыки в исследованиях и испытаниях специальных электрических двигателей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Исследования и испытания специальных электрических двигателей» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Исследования и испытания специальных электрических двигателей» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании электрических силовых установок беспилотных авиационных систем

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать - правила и методы проведения испытаний; – методы экспериментальных исследований специальных электрических двигателей;
	уметь- планировать и проводить испытания электрических машин в соответствии с технической документацией; – проводить исследования на этапе проектирования электрических машин;
	владеть - навыками проведения стандартных испытаний электрических машин в соответствии с технической документацией – методами исследования электрических машин.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Исследования и испытания специальных электрических двигателей» составляет 4 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	108	108
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий
очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Виды и характеристика испытаний электрических машин.	Цель и задачи дисциплины. Общие сведения об испытаниях электрических машин. Современные методы испытаний. Виды испытаний электрических машин. Документы, определяющие состав и методы испытаний. Классификация испытаний по способам их выполнения. Метрологическое обеспечение испытаний. Техника безопасности при испытаниях. Программа приемочных и приемо-сдаточных испытаний. Нормы и методы испытаний новых машин.	4	2	18	24
2	Испытания по определению электрических величин.	Измерение сопротивления обмотки и электрической мощности. Измерение сопротивления изоляции и испытание изоляции на электрическую прочность повышенным напряжением. Испытание изоляции обмоток относительно корпуса. Испытание межвитковой изоляции обмоток. Определение коэффициента полезного действия.	4	2	18	24
3	Испытания по определению	Методы измерения температуры. Режимы испытания на нагревание.	4	2	18	24

	неэлектрических величин	Пределы допускаемых превышений температуры. Характеристика датчиков температуры. Особенности измерения температуры вращающихся частей электрических машин. Измерение частоты вращения. Измерение механического момента на валу. Измерение вибрации и уровня шума. Измерение момента инерции вращающихся частей электрических машин. Испытание при повышенной частоте вращения.				
4	Исследование электрических машин	Анализ объекта исследования. Статистика отказов и анализ повреждаемости. Математические модели надежности обмоток. Оценка долговечности обмоток. Получение статистических данных об отказах электрических машин. Расчет надежности.	2	4	18	24
5	Методы экспериментальной оценки надежности.	Определительные испытания на надежность. Контрольные испытания на надежность. Метод последовательного анализа. Ускоренные испытания: определение коэффициента ускорения, факторы форсировки, планирование испытаний, интерпретация результатов. Испытательное оборудование.	2	4	18	24
6	Планирование эксперимента в экспериментальной электромеханике	Планирование эксперимента при исследовании электрических машин. Технические методы реализации эксперимента. Планирование, проведение и обработка результатов испытаний в условиях ограниченного объема эксперимента. Физические и математические модели.	2	4	18	24
Итого			18	18	108	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать - правила и методы проведения испытаний; – методы экспериментальных исследований специальных электрических двигателей;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь- планировать и проводить испытания электрических машин в соответствии с технической документацией; – проводить исследования на этапе проектирования электрических машин;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - навыками проведения стандартных испытаний электрических машин в соответствии с технической документацией – методами исследования электрических машин.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать - правила и методы проведения испытаний;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных

– методы экспериментальных исследований специальных электрических двигателей;						ответов
уметь- планировать и проводить испытания электрических машин в соответствии с технической документацией; – проводить исследования на этапе проектирования электрических машин;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	
владеть - навыками проведения стандартных испытаний электрических машин в соответствии с технической документацией – методами исследования электрических машин.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции (с параметрами, установленными в технической документации) это:

- A) долговечность;
- B) работоспособность;
- C) сохраняемость;
- D) безотказность;
- E) исправность.

2. Событие, заключающееся в потере работоспособности, будет называться

- A) предельным состоянием;
- B) дефектом;
- C) отказом;
- D) износом;
- E) правильный ответ отсутствует.

3. Нарботка от начала эксплуатации объекта до наступления его предельного состояния это:

- A) межремонтный ресурс;
- B) полный ресурс;
- C) эксплуатационный ресурс;
- D) срок эксплуатации;
- E) правильный ответ отсутствует.

4. Существуют следующие методы измерения величины износа:
- A) диагностический, параметрический;
 - B) технический, экономический, технологический;
 - C) технологический, диагностический;
 - D) *интегральный, микрометража;*
 - E) *дифференциальный, технологический.*
5. В каком из приведенных планов испытаний отказавшие изделия не заменяются, а испытания ведутся до определенной наработки:
- A) NVr
 - B) NVN
 - C) NRT
 - D) NRr
 - E) *NVT*
6. Какие методы испытаний машин на надежность дают наиболее достоверные результаты:
- A) стендовые испытания;
 - B) *эксплуатационные;*
 - C) полигонные;
 - D) ускоренные;
 - E) форсированные.
7. Состояние объекта, при котором он соответствует требованиям установленным технической документацией - это:
- A) *работоспособность;*
 - B) исправность;
 - C) функциональность;
 - D) ремонтпригодность;
 - E) неисправность.
8. Поверхностное разрушение металла детали вследствие его окисления - это
- A) изнашивание;
 - B) усталостное разрушение;
 - C) электроэрозия;
 - D) варьирование;
 - E) *коррозия.*
9. К химико- термической обработке относятся:
- A) механическая обработка;
 - B) чистовое выглаживание
 - C) *гальванопокрытия;*
 - D) цианирование;
 - E) наклеп.
10. Существуют следующие виды установочных баз
- A) технические и допустимые;
 - B) предельные и допустимые;
 - C) *конструкторские, технологические и измерительные;*
 - D) технические, конструкционные и сборочные;
 - E) простые и сложные.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задача 1. В результате статистического исследования надежности синхронных генераторов типа ЕС мощностью до 100 кВт получены данные. Распределение отказов по основным узлам машины следующие: обмотка ротора – 26, обмотка статора – 22, блок регулирования напряжения – 188, подшипниковый узел – 21, контактно-щеточный узел – 72. Определить статистическую вероятность отказа каждого из перечисленных узлов.

Решение. Общее число зафиксированных отказов

$$n=26+22+188+21+72=329.$$

Статистическая вероятность отказов соответственно:

$$\text{Обмотка ротора } P_p^* = \frac{26}{329} = 0,079;$$

$$\text{Обмотка статора } P_c^* = \frac{22}{329} = 0,0669;$$

$$\text{Блока регулирования напряжения } P_n^* = \frac{188}{329} = 0,5714;$$

$$\text{Подшипникового узла } P_{\Pi}^* = \frac{21}{329} = 0,0638;$$

$$\text{Контактно-щеточного узла } P_k^* = \frac{72}{329} = 0,2189;$$

Здесь $\sum P_i = 1$

Задача 2. Испытывается каждая из 15 машин. Вероятность того, что секция выдержит испытания, равна 0,9. Найти наимвероятнейшее число секций, которые выдержат испытания.

Решение. По условию $n=15$; $p=0,9$; $q=0,1$.

Получим $13,5 \leq k_0 < 14,4$. Отсюда $k_0 = 14$.

Задача 3. В щеточном узле 10 щеток. Узел считается работоспособным, если пригодны не менее 9 щеток. Какова вероятность безотказной работы щеточного узла, если вероятность безотказной работы щетки за время t равна 0,9?

Решение. Щеточный узел работоспособен, если работоспособны все 10 щеток из 10 - $P_{10,10}$ и 9 щеток из 10 - $P_{9,10}$. Тогда в соответствии с теоремой сложения вероятностей

$$P = P_{10,10} + P_{9,10} = \frac{10!}{10! 0!} 0,9^{10} \cdot 0,1^0 + \frac{10!}{9! 1!} 0,9^9 \cdot 0,1^1 = 0,7361.$$

Примечание: $0!=1$.

Задача 4. На завод поступила партия подшипников из 100 000 шт. Вероятность того, что подшипник бракованный, равна 0,0001.

Найти вероятность того, что в партии будет ровно 5 бракованных подшипников.

Решение. По условию $n=100\ 000$, $p=0,0001$, $k=5$. События независимы, число n велико, а вероятность p мала, поэтому следует использовать распределение Пуассона.

Найдем $\lambda = np = 100\ 000 \cdot 0,0001 = 10$. Отсюда

$$P_{5,100\ 000} = \frac{10^5 e^{-10}}{5!} = 0,0375.$$

Задача 5. Производится измерение воздушного зазора АД без систематических (одного знака) погрешностей. Случайные погрешности измерения Δ подчинены нормальному закону со среднеквадратическим отклонением $\sigma = 0,1$ мм.

Найти вероятность того, что измерения будут произведены с погрешностью, не превышающей по абсолютному значению 0,15 мм.

Решение. Математическое ожидание случайных погрешностей равно нулю, поэтому $P(|\Delta| < 0,15) = 2\Phi(0,15/0,1) = 2\Phi(1,5)$.

По таблице находим $\Phi(1,5) = 0,4332$. Отсюда искомая вероятность $P(|\Delta| < 0,15) = 0,8664$.

Задача 6. Интенсивность отказов системы управления электромеханического устройства $\lambda = 1,0 \cdot 10^{-4}$ ч⁻¹, а среднее время восстановления составляет 100 ч. Вычислить коэффициент готовности и вынужденного простоя.

Решение. Средняя наработка до отказа $T_{cp}=1/\lambda=10\ 000$ ч. Отсюда коэффициенты:

$$K_r = \frac{10\ 000}{10\ 000 + 100} = 0,99;$$

$$k_n=1-0,99=0,01.$$

Задача 7. В энергосистеме при превышении тока нагрузки на 30% выключатель отключает генератор. Надежность срабатывания выключателя $P_g=0,98$.

Как обеспечить вероятность размыкания цепи не менее $P=0,999$?

Решение. Для обеспечения заданной надежности необходимо включить последовательно M выключателей. Включенные последовательно выключатели дублируют один другого на выключение, поэтому структурная схема надежности представляет собой последовательное соединение элементов.

Используя формулу для последовательно соединенных элементов и учитывая, что число выключателей не может быть дробной, получаем, что $M=2$, т.е. необходимо два последовательно соединенных выключателя. При этом вероятность аварийного размыкания цепи будет равна 0,9996.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Пересчитать обмотку статора трехфазного асинхронного электродвигателя двигателя при ремонте на:

- а) новое напряжение U_2 при сохранении прежней частоты вращения n ;
- б) новую частоту вращения n_2 при сохранении прежней величины питающего напряжения.

При пересчете следует определить:

- 1) новое число проводников в пазу;
- 2) число витков в фазе;
- 3) сечение и диаметр обмоточного провода.

Выбрать марку провода, стандартное сечение и диаметр провода в изоляции, проверить возможность размещения витков катушки в пазу.

Кроме того, при решении п. б) проверить:

- соответствие чисел пазов на статоре и роторе при новом числе полюсов;
- допустимость величины индукции в воздушном зазоре и спинке статора;
- определить шаг новой обмотки.

Задание по вариантам.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к зачету с оценкой

1. Виды и краткая характеристика испытаний электрических машин.
2. Режимы испытаний на нагревание.
3. Документы, определяющие состав и методы испытаний.
4. Пределы допускаемых превышений температуры.
5. Классификация испытаний по способам их выполнения.
6. Методы измерения температуры.
7. Метрологическое обеспечение испытаний.
8. Классификация помещений с электроустановками.
9. Техника безопасности при испытаниях.
10. Измерение сопротивлений обмоток и электрической мощности.
11. Измерение сопротивления обмотки якоря машин постоянного тока.

12. Виды и причины износа электрических машин.
13. Измерение сопротивления изоляции и испытание изоляции на электрическую прочность.
14. Неисправности электрических машин.
15. Испытание изоляции обмоток относительно корпуса.
16. Методы определения коэффициента полезного действия.
17. Методы измерения температуры.
18. Измерение частоты вращения.
19. Измерение механического момента на валу.
20. Измерение момента инерции вращающихся частей электрических машин.
21. Определение вращающих моментов в процессе пуска.
22. Статистика отходов и анализ повреждаемости электрических машин.
23. Определение потерь и коэффициента полезного действия в режиме генератора.
24. Определение потерь и коэффициента полезного действия в режиме двигателя.
25. Проверка правильности маркировки выводных концов обмоток.
26. Проверка правильности соединения схемы и наличия вращающегося поля.
27. Шум и вибрации электрических машин.
28. Измерение вибрации и уровня шума.
29. Проблемы надёжности и её значение для современной техники.
30. Обеспечение надёжности электрических машин.
31. Критерии работоспособности и критерии отказов.
32. Надёжность машин постоянного тока.
33. Надёжность машин переменного тока.
34. Контрольные испытания на надёжность.
35. Ускоренные испытания: определение коэффициента ускорения, факторы форсировки, планирование испытаний, интерпретация результатов.
36. Статистическая обработка данных эксплуатации и оценка законов распределения отказов.
37. Диагностика и прогнозирование надёжности.
38. Эксплуатационная надёжность.
39. Защита электрических машин от аварийных и аномальных режимов работы.
40. Математические модели эксплуатационной надёжности электрических машин.
41. Планирование эксперимента в электромеханических системах.
42. Планирование, проведение и обработка результатов испытаний в условиях ограниченного объёма эксперимента.
43. Физические и математические модели.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Виды и характеристика испытаний электрических машин.	ПК-2	Тест, решение практических задач
2	Испытания по определению электрических величин.	ПК-2	Тест, решение практических задач
3	Испытания по определению неэлектрических величин	ПК-2	Тест, решение практических задач
4	Исследование электрических машин	ПК-2	Тест, решение практических задач
5	Методы экспериментальной оценки надежности.	ПК-2	Тест, решение практических задач
6	Планирование эксперимента в электромеханике	ПК-2	Тест, решение практических задач

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Волчихин В.И. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин : учеб. пособие / В.И.Волчихин. - Воронеж: Кварта, 2004. - 120 с. - (Учебная серия "Открытое образование").
2. Гольдберг О.Д. Испытания электрических машин : Учеб. пособие / О.Д. Гольдберг. - 2-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2000. - 255 с.
3. Зубарев, Ю. М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин [Электронный ресурс] / Зубарев Ю. М., - 1-е изд. - : Лань, 2016. - 320 с. - Книга из

коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-2100-8. URL: <https://e.lanbook.com/book/90008>

4. Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем [Электронный ресурс] / Зубарев Ю. М., - 1-е изд. - : Лань, 2017. - 180 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-2328-6. URL: <https://e.lanbook.com/book/91074>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1 Программное обеспечение

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- SMath Studio;
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader
- Internet explorer;
- FEMM 4.2;
- Компас-График LT;
- AutoCAD.

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

8.2.3 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

8.2.4 Современные профессиональные базы данных

– Единая система конструкторской документации. URL: https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoy_dokumentatsii

- Национальная электронная библиотека. URL: elibrary.ru
- Electrical 4U. Разделы сайта: «Машины постоянного тока»,

«Трансформаторы», «Электротехника», «Справочник». URL.: <https://www.electrical4u.com/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория, оснащенная видеопроектором, лаборатория для проведения практических занятий

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Исследования и испытания специальных

электрических двигателей» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета _____. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--