

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Декан факультета ЭЭЭ Бурковский А.В.

«23» июля 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Основы теории решения инженерных задач»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Программа Электроэнергетические системы

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

/Лисаревский А.Ю./

Заведующий кафедрой
Электромеханических систем
и электроснабжения

/Шелякин В.П./

Руководитель ОПОП

/Шелякин В.П./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Развитие у студентов способностей решения инженерных (в том числе изобретательских) задач на основе системного подхода и развития творческого мышления.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- формирование понимания сути инженерной деятельности;
- формирование знаний в области теории инженерных систем, законов их развития и функционирования, принципов системного анализа;
- формирование знаний основ теории постановки и решения изобретательских задач;
- формирование знаний в области методов преодоления психологической инерции мышления и развития творческого воображения;
- формирование умений в области постановки и решения инженерных (в том числе изобретательских) задач в электромеханике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы теории решения инженерных задач» относится к дисциплинам факультативной части (дисциплина по выбору) блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы теории решения инженерных задач» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;

ОПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	знает методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа;
	умеет применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников;
	владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач.
ОПК-1	знает основные методы расчетов переходных процессов

	электрических машин; основную современную компьютерную технику, используемую для расчетов в цепных и полевых задачах; Основные программные продукты, используемые при проведении компьютерного моделирования переходных процессов и устойчивости электрических машин, а также вычислительных экспериментов электромагнитного поля.
	умеет выбирать наиболее подходящий метод расчета; Использовать типовую компьютерную технику; Проводить вычислительные эксперименты и обрабатывать их результаты
	владеет методами проведения вычислительных экспериментов в электрических машинах постоянного и переменного тока; основами теории стационарного и переменного электромагнитного поля и методами его расчетов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы теории решения инженерных задач» составляет 2 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	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы	72	72
з.е.	2	2

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	10	10
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Самостоятельная работа	50	50
Контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы	72	72
з.е.	2	2

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	Классификация и постановки инженерных задач. Технические противоречия и типовые приемы их устранения.	Основные понятия, задачи и структура дисциплины. Постановка изобретательской задачи. Технические противоречия и приемы их устранения.	6	6	12	24
2	Законы развития технических систем. Моделирование технических систем и производственных процессов.	Законы развития технических систем. Моделирование технических систем. Функциональное моделирование процессов.	6	6	12	24
3	Методики активизации творческого мышления и развития воображения. Технологии решения инженерных задач.	Методики активизации творческого мышления. Применение методов активизации мышления к решению задач. Анализ явлений и эффектов. Алгоритмы решения инженерных задач. Технологии решения инженерных задач.	6	6	12	24
Итого			18	18	36	72

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Классификация и постановки инженерных задач. Технические противоречия и типовые приемы их устранения.	Основные понятия, задачи и структура дисциплины. Постановка изобретательской задачи. Технические противоречия и приемы их устранения.	4	3	18	25
2	Законы развития технических систем. Моделирование технических систем и производственных процессов.	Законы развития технических систем. Моделирование технических систем. Функциональное моделирование процессов.	4	3	18	25
3	Методики активизации творческого мышления и развития воображения. Технологии решения инженерных задач.	Методики активизации творческого мышления. Применение методов активизации мышления к решению задач. Анализ явлений и эффектов. Алгоритмы решения инженерных задач. Технологии решения инженерных задач.	2	2	14	18
Итого			10	8	50	68

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
УК-1	–нормативы и требования к конструкторской документации; – тенденции и перспективы развития материаловедения и технологии производства электромеханических преобразователей;	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	– способа разработки конструкторской документации, отвечающей современным требованиям электротехнического производства			
	– разрабатывать чертежи и другие конструкторские документы, обеспечивающие безусловное выполнение требований поставленных задач, конкурентоспособность, технологичность и патентную чистоту сконструированных изделий – квалифицированно использовать варианты подходы к решению поставленных задач, на основании их сравнения выбирать оптимальное решение;	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	–современными приемами и средствами компьютерного конструирования электрических машин, обеспечения требуемого уровня точности, надежности, устойчивости к внешним неблагоприятным воздействиям; – оформлением и графическим представлением результатов проделанной работы.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-1	знает основные методы расчетов переходных процессов электрических машин; основную современную компьютерную технику, используемую для расчетов в цепных и полевых задачах; Основные программные продукты, используемые при проведении компьютерного моделирования переходных процессов и устойчивости электрических машин, а также вычислительных экспериментов электромагнитного поля.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	умеет выбирать наиболее подходящий метод расчета; Использовать типовую компьютерную технику; Проводить вычислительные эксперименты и обрабатывать их результаты	Решение стандартных практических задач,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеет методами проведения вычислительных	Решение прикладных задач в конкретной	Выполнение работ в срок, предусмотренный	Невыполнение работ в срок,

экспериментов в электрических машинах постоянного и переменного тока; основами теории стационарного и переменного электромагнитного поля и методами его расчетов.	предметной области.	в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
---	---------------------	----------------------	--------------------------------------

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	–нормативы и требования к конструкторской документации; – тенденции и перспективы развития материаловедения и технологии производства электромеханических преобразователей; – способа разработки конструкторской документации, отвечающей современным требованиям электротехнического производства	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	– разрабатывать чертежи и другие конструкторские документы, обеспечивающие безусловное выполнение требований поставленных задач, конкурентоспособность, технологичность и патентную чистоту сконструированных изделий – квалифицированно использовать варианты подходы к решению поставленных задач, на основании их сравнения выбирать оптимальное решение;	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
	–современными приемами и средствами компьютерного	Решение прикладных задач в	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход решения	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	конструирования электрических машин, обеспечения требуемого уровня точности, надежности, устойчивости к внешним неблагоприятным воздействиям; – оформлением и графическим представлением результатов проделанной работы.	конкретной предметной области	объеме и получены верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
ОПК-1	знает основные методы расчетов переходных процессов электрических машин; основную современную компьютерную технику, используемую для расчетов в цепных и полевых задачах; Основные программные продукты, используемые при проведении компьютерного моделирования переходных процессов и устойчивости электрических машин, а также вычислительных экспериментов электромагнитного поля.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	умеет выбирать наиболее подходящий метод расчета; Использовать типовую компьютерную технику; Проводить вычислительные эксперименты и обрабатывать их результаты	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
	владеет методами проведения вычислительных экспериментов в электрических машинах постоянного и переменного тока; основами теории стационарного и переменного электромагнитного поля и методами его расчетов.	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 (типовые 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. называют соединения, которые невозможно разобрать без разрушения или повреждения деталей.

2. называют соединения, которые можно разбирать и вновь собирать без повреждения деталей.

3. К неразъёмным соединениям относятся:

- а) Сварные и паянные.
- б) Шпоночные.
- в) Шлицевые.
- г) Резьбовые.

4. К разъёмным соединениям относятся:

- а) Заклёпочные.
- б) Посадка с натягом.
- в) Клеевые.
- г) Шпоночные

5. соединения образуются постановкой металлических стержней в специально просверленные или пробитые отверстия в соединяемых деталях.

6. К первой группе резьбовых соединений не относятся:

- а) Соединения на болтах.
- б) Соединения на винтах.
- в) Соединения на шпильках.
- г) Соединения на шурупах.

7. Под действием осевой силы в стержне болта возникает напряжение:

- а) Изгиба
- б) Сжатия.
- в) Растяжения.
- г) Среза.

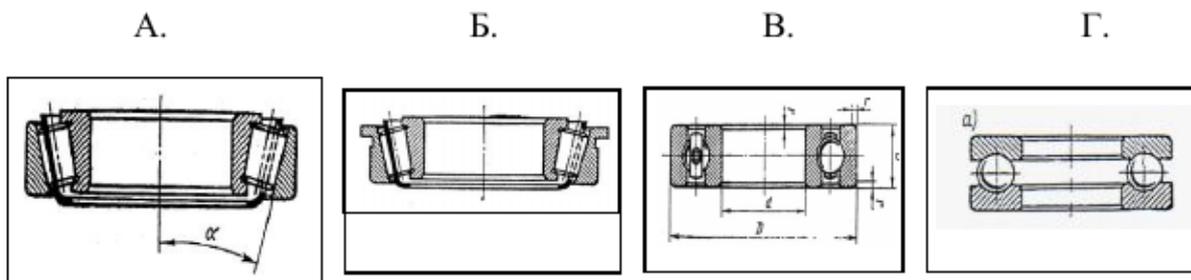
8. Под действием осевой силы в головке болта возникает напряжение:

- а) Смятия.
- б) Растяжения.
- в) Среза.
- г) Изгиба.

9. Под действием осевой силы в резьбе гаки и стержня болта не возникает напряжение:

- а) Растяжения.
- б) Изгиба.
- в) Смятия.
- г) Среза.

10. Укажите на рисунке схему шарикового радиального однорядного шарикового подшипника:



7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Определите коэффициент мощности $\cos \varphi_n$ трехфазного асинхронного двигателя, имеющего следующие данные: $P_n = 40$ кВт, $U_n = 220/380$ В, $I_n = 135/77,5$ А, $\eta_n = 0,89$. Укажите правильный ответ:

- а) $\cos \varphi_n = 0,5$;
- б) $\cos \varphi_n = 0,68$;
- в) $\cos \varphi_n = 0,78$;
- г) $\cos \varphi_n = 0,90$.

2. Определить сопротивление пускового реостата, которое нужно включить в каждую фазу асинхронного двигателя с фазным ротором, чтобы получить максимальный пусковой момент если активное сопротивление фазовой обмотки ротора равно $r_2 = 0,0256$ Ом, а критическое скольжение $S_m = 0,22$. Укажите правильный ответ:

- а) $r_\delta = 0,09$ Ом;
- б) $r_\delta = 0,1156$ Ом;
- в) $r_\delta = 0,0312$ Ом;
- г) $r_\delta = 0,1412$ Ом;

3. Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором работая при $U_1 = 380$ В, $f_1 = 50$ Гц, развивает на валу полезный момент $M_2 = 141$ Н·м, вращаясь с частотой $n = 250$ об/мин и потребляя из сети ток $I_1 = 31$ А при $\cos \varphi = 0,82$. Определить полезную мощность P_2 , потребляемую мощность P_1 , к.п.д. η и скольжение. Укажите неправильный ответ

- а) $P_2 = 14,75$ кВт;
- б) $s = 2,5$ %;
- в) $P_1 = 16,75$ кВт;
- г) $\eta = 0,88$ о.е.

4. Трехфазный асинхронный шестиполлюсный двигатель работая при $U_1 = 380$ В, $f_1 = 50$ Гц развивает на валу полезный момент $M_2 = 700$ Н·м, вращаясь со скольжением $s = 2$ % и потребляя из сети ток $I_1 = 140$ А и мощность $P_1 = 81$ кВт. Определить частоту вращения ротора n , коэффициент мощности $\cos \varphi$, полезную мощность P_2 и к.п.д. η . Укажите неправильный ответ:

- а) $n = 980$ об/мин;
- б) $\cos \varphi = 0,88$ о.е.;
- в) $P_2 = 90$ кВт;

г) $\eta = 0,905$ о.е.

5. Асинхронный двигатель с фазным ротором с включенными в цепь ротора добавочными сопротивлениями вращается с частотой $n = 750$ об/мин и потребляет из сети $P_1 = 55$ кВт. Определить электромагнитную мощность $P_{эм}$, полезную мощность P_2 , потери в цепи ротора $P_{эн2}$ (в обмотке и реостате) и электромагнитный момент M , если потери в обмотке и сердечнике статора $P_{эн1} + P_c = 5$ кВт. Потери в сердечнике ротора, механическими и добавочными пренебрегаем. Частота вращения магнитного поля $n_1 = 1500$ об/мин. Укажите неправильный ответ.

а) $P_{эм} = 50$ кВт;

б) $P_2 = 25$ кВт;

в) $M = 159$ Н·м;

г) $P_{эн2} = 25$ кВт.

6. Определить номинальный ток в фазе обмотки статора асинхронного двигателя, имеющего следующие паспортные данные: $P_n = 20$ кВт; $U_n = 220/380$ В; $\eta_n = 0,86$ о.е.; $\cos\varphi_n = 0,84$. Укажите правильный ответ:

а) 36 А;

б) 42 А;

в) 24,3 А;

г) 30,3 А.

7. На сколько процентов уменьшатся пусковой ток ротора I_2 , максимальный момент M_m , критическое скольжение S_m и пусковой момент M_n , если напряжение, подводимое к обмотке статора асинхронного двигателя, уменьшится на 20 %? Укажите неправильный ответ:

а) M_n на 30 %;

б) M_m на 36 %;

в) S_m не уменьшится;

г) I_2 на 36 %.

8. Для трехфазного асинхронного двигателя, работающего от сети с частотой $f_1 = 50$ Гц при частоте вращения ротора $n = 2850$ об/мин необходимо определить следующие величины: скольжение S , число пар полюсов p , частоту тока в обмотке ротора f_2 , частоту вращения поля ротора относительно ротора n_2 . Укажите неправильный ответ:

а) $S = 0,02$;

б) $p = 1$;

в) $f_2 = 2,5$ Гц;

г) $n_2 = 150$ об/мин.

9. Трехфазный асинхронный четырехполюсный двигатель работая при $U_1 = 380$ В и $f_1 = 50$ Гц развивает на валу полезный момент $M_2 = 260$ Н·м, вращаясь со скольжением $s = 2$ % и потребляя из сети ток $I_1 = 74$ А и мощность $P_1 = 45$ кВт. Определить частоту вращения ротора n , коэффициент мощности $\cos\varphi$, полезную мощность P_2 и к.п.д. η . Укажите неправильный ответ:

а) $n = 1470$ об/мин;

б) $\cos\varphi = 0,925$ о.е.;

в) $\eta = 0,91$ о.е.;

г) $P_2 = 36,4$ кВт.

10. Э.д.с., индуцируемая в обмотке ротора неподвижного четырехполюсного асинхронного двигателя с фазным ротором равна $E_2 = 90$ В. Каково будет значение этой э.д.с., если ротор вращается с частотой $n^a = 1455$ об/мин и $n^b = 1460$ об/мин? Укажите правильный ответ:

а) $E_2^a = 88$ В, $E_2^b = -88$ В;

б) $E_2^a = 2,7$ В, $E_2^b = 177$ В;

в) $E_2^a = 5,4$ В, $E_2^b = 88,5$ В;

г) $E_2^a = 2,7$ В, $E_2^b = 183$ В.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: основной магнитный поток $\Phi = 0,028$ Вб; число последовательно соединенных витков в обмотке статора $w_1 = 18$; номинальное скольжение $s_{ном} = 0,04$; обмоточный коэффициент $k_{об1} = 0,95$; количество полюсов $2p = 4$. Требуется определить: ЭДС обмотки статора $E_{1\phi}$, В; ЭДС обмотки неподвижного ротора E_2 , В; ЭДС обмотки ротора при номинальной частоте вращения E_{2s} , В; частоту ЭДС ротора при номинальном скольжении f_2 , Гц; номинальную частоту вращения ротора $n_{ном}$, об/мин. Укажите правильный ответ:

а) $E_{1\phi} = 90$ В; $E_2 = 4$ В; $E_{2s} = 0,20$ В; $f_2 = 6$ Гц; $n_{ном} = 1400$ об/мин;

б) $E_{1\phi} = 106$ В; $E_2 = 3$ В; $E_{2s} = 0,12$ В; $f_2 = 2$ Гц; $n_{ном} = 1440$ об/мин;

в) $E_{1\phi} = 100$ В; $E_2 = 5$ В; $E_{2s} = 0,10$ В; $f_2 = 3,5$ Гц; $n_{ном} = 1450$ об/мин;

г) $E_{1\phi} = 108$ В; $E_2 = 3$ В; $E_{2s} = 0,11$ В; $f_2 = 2,5$ Гц; $n_{ном} = 1340$ об/мин.

2. Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором имеет следующие параметры: максимальное значение магнитной индукции в воздушном зазоре $B_\delta = 1,5$ Тл; диаметр расточки статора $D_1 = 180$ мм; длина сердечника статора $l_1 = 141$ мм; число полюсов в обмотках статора и ротора $2p = 4$; число последовательно соединенных витков в фазной обмотке статора $w_1 = 48$ и ротора $w_2 = 8$; обмоточный коэффициент для основной гармоники статора $k_{об1} = 0,93$ и ротора $k_{об2} = k_{об1} = 0,93$; номинальное скольжение $s_n = 8$ %. Требуется определить: полюсное деление τ , мм; основной магнитный поток Φ , Вб; ЭДС фазной обмотки статора E_1 , В; ЭДС в обмотке неподвижного ротора E_2 , В; ЭДС во вращающемся роторе при скольжении s , E_{2s} , В; частота тока в неподвижном роторе f_2 , Гц; частота тока во вращающемся роторе при скольжении s , f_{2s} , Гц. Укажите правильный ответ:

а) $\tau = 144$ мм; $\Phi = 0,025$ Вб; $E_1 = 180$ В; $E_2 = 29$ В; $E_{2s} = 2,0$ В

$f_2 = 50$ Гц; $f_{2s} = 4,5$ Гц.

б) $\tau = 139$ мм; $\Phi = 0,021$ Вб; $E_1 = 185$ В; $E_2 = 34$ В; $E_{2s} = 2,5$ В

$$f_2 = 50 \text{ Гц}; f_{2s} = 3,5 \text{ Гц.}$$

$$\text{в) } \tau = 142 \text{ мм}; \Phi = 0,022 \text{ Вб}; E_1 = 182 \text{ В}; E_2 = 32 \text{ В}; E_{2s} = 3 \text{ В}$$

$$f_2 = 50 \text{ Гц}; f_{2s} = 4 \text{ Гц.}$$

$$\text{г) } \tau = 141 \text{ мм}; \text{ Вб}; E_1 = 188 \text{ В}; E_2 = 31 \text{ В}; E_{2s} = 2,5 \text{ В}$$

$$f_2 = 50 \text{ Гц}; f_{2s} = 4 \text{ Гц.}$$

3. Трехфазный асинхронный двигатель включен в сеть напряжением 380 В, частотой 50 Гц, обмотка статора соединена «звездой». Статический нагрузочный момент на валу двигателя $M_c = 180 \text{ Н}\cdot\text{м}$, КПД $\eta_{ном} = 82 \%$, коэффициент мощности $\cos\varphi_1 = 0,80$ о.е., скольжение $s_{ном} = 4 \%$, количество полюсов $2p = 6$. Требуется определить: полезную мощность двигателя $P_{2ном}$, кВт; потребляемую из сети мощность $P_{1ном}$, кВт; ток в фазной обмотке статора $I_{1ном}$, А. Укажите правильный ответ:

$$\text{а) } P_{2ном} = 18,154 \text{ кВт}; P_{1ном} = 22,186 \text{ кВт}; I_{1ном} = 38,5 \text{ А}$$

$$\text{б) } P_{2ном} = 18,144 \text{ кВт}; P_{1ном} = 22,126 \text{ кВт}; I_{1ном} = 41,9 \text{ А}$$

$$\text{в) } P_{2ном} = 18,160 \text{ кВт}; P_{1ном} = 22,180 \text{ кВт}; I_{1ном} = 40,5 \text{ А}$$

$$\text{г) } P_{2ном} = 18,140 \text{ кВт}; P_{1ном} = 22,120 \text{ кВт}; I_{1ном} = 41,5 \text{ А}$$

4. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: основной магнитный поток $\Phi = 0,032 \text{ Вб}$; обмоточный коэффициент $k_{об1} = 0,96$; э.д.с. обмотки статора $E_{1\phi} = 210 \text{ В}$; номинальная частота вращения $n_{ном} = 970 \text{ об/мин}$; количество полюсов $2p = 6$. Требуется определить: число последовательно соединенных витков в обмотке статора w_1 ; номинальное скольжение $s_{ном}$; э.д.с. обмотки неподвижного ротора E_2 , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения E_{2s} , В; частоту э.д.с. ротора при номинальном скольжении f_2 , Гц. Укажите правильный ответ:

$$\text{а) } w_1 = 31; s_{ном} = 0,03 \text{ о.е.}; E_2 = 111 \text{ В}; E_{2s} = 3,33 \text{ В}; f_2 = 1,5 \text{ Гц.}$$

$$\text{б) } w_1 = 30; s_{ном} = 0,25 \text{ о.е.}; E_2 = 115 \text{ В}; E_{2s} = 3,25 \text{ В}; f_2 = 1,3 \text{ Гц.}$$

$$\text{в) } w_1 = 34; s_{ном} = 0,15 \text{ о.е.}; E_2 = 110 \text{ В}; E_{2s} = 3,30 \text{ В}; f_2 = 1,6 \text{ Гц.}$$

$$\text{г) } w_1 = 28; s_{ном} = 0,02 \text{ о.е.}; E_2 = 112 \text{ В}; E_{2s} = 3,28 \text{ В}; f_2 = 1,2 \text{ Гц.}$$

5. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: основной магнитный поток $\Phi = 0,048 \text{ Вб}$; число последовательно соединенных витков в обмотке статора $w_1 = 24$; обмоточный коэффициент $k_{об1} = 0,96$; номинальное скольжение $s_{ном} = 0,05$; количество полюсов $2p = 2$. Требуется определить: э.д.с. обмотки статора $E_{1\phi}$; э.д.с. обмотки неподвижного ротора E_2 , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения E_{2s} , В; частоту э.д.с. ротора при номинальном скольжении f_2 , Гц; номинальную частоту вращения $n_{ном}$, об/мин. Укажите правильный ответ:

$$\text{а) } E_{1\phi} = 246 \text{ В}; E_2 = 5,4 \text{ В}; E_{2s} = 0,27 \text{ В}; f_2 = 2,5 \text{ Гц};$$

$$n_{ном} = 2850 \text{ об/мин.}$$

$$\text{б) } E_{1\phi} = 250 \text{ В}; E_2 = 5,2 \text{ В}; E_{2s} = 0,25 \text{ В}; f_2 = 2,7 \text{ Гц};$$

$$n_{ном} = 2855 \text{ об/мин.}$$

в) $E_{1\phi} = 240 \text{ В}; E_2 = 5,6 \text{ В}; E_{2s} = 0,28 \text{ В}; f_2 = 2,3 \text{ Гц};$
 $n_{ном} = 2900 \text{ об/мин.}$

г) $E_{1\phi} = 242 \text{ В}; E_2 = 5,5 \text{ В}; E_{2s} = 0,30 \text{ В}; f_2 = 3,0 \text{ Гц};$
 $n_{ном} = 2840 \text{ об/мин.}$

6. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: число последовательно соединенных витков в обмотке статора $w_1 = 16$; обмоточный коэффициент $k_{об1} = 0,98$; номинальное скольжение $s_{ном} = 0,04$; количество полюсов $2p = 4$; э.д.с. обмотки статора $E_{1\phi} = 98 \text{ В}$. Требуется определить: основной магнитный поток Φ ; э.д.с. обмотки неподвижного ротора E_2 , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения E_{2s} , В; частоту э.д.с. ротора при номинальном скольжении f_2 , Гц; номинальную частоту вращения $n_{ном}$, об/мин. Укажите правильный ответ:

а) $\Phi = 0,025 \text{ Вб}; E_2 = 3,5 \text{ В}; E_{2s} = 0,10 \text{ В}; f_2 = 2,2 \text{ Гц};$
 $n_{ном} = 1430 \text{ об/мин.}$

б) $\Phi = 0,028 \text{ Вб}; E_2 = 3,0 \text{ В}; E_{2s} = 0,12 \text{ В}; f_2 = 2,0 \text{ Гц};$
 $n_{ном} = 1440 \text{ об/мин.}$

в) $\Phi = 0,030 \text{ Вб}; E_2 = 3,2 \text{ В}; E_{2s} = 0,15 \text{ В}; f_2 = 2,5 \text{ Гц};$
 $n_{ном} = 1445 \text{ об/мин.}$

г) $\Phi = 0,031 \text{ Вб}; E_2 = 3,3 \text{ В}; E_{2s} = 0,18 \text{ В}; f_2 = 2,7 \text{ Гц};$
 $n_{ном} = 1435 \text{ об/мин.}$

7. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: основной магнитный поток $\Phi = 0,025 \text{ Вб}$; обмоточный коэффициент $k_{об1} = 0,98$; э.д.с. обмотки статора $E_{1\phi} = 110 \text{ В}$; номинальная частота вращения $n_{ном} = 2920$, об/мин. Требуется определить: число последовательно соединенных витков в обмотке статора w_1 ; номинальное скольжение $s_{ном}$; количество полюсов $2p$; э.д.с. обмотки неподвижного ротора E_2 , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения E_{2s} , В; частоту э.д.с. ротора при номинальном скольжении f_2 , Гц;. Укажите правильный ответ:

а) $w_1 = 21; s_{ном} = 0,025 \text{ о.е.}; 2p = 2; E_2 = 2,75 \text{ В};$
 $E_{2s} = 0,070 \text{ В}; f_2 = 1,32 \text{ Гц}$

б) $w_1 = 20; s_{ном} = 0,027 \text{ о.е.}; 2p = 2; E_2 = 2,78 \text{ В};$
 $E_{2s} = 0,075 \text{ В}; f_2 = 1,35 \text{ Гц}$

в) $w_1 = 25; s_{ном} = 0,030 \text{ о.е.}; 2p = 2; E_2 = 2,72 \text{ В};$
 $E_{2s} = 0,072 \text{ В}; f_2 = 1,33 \text{ Гц}$

г) $w_1 = 22; s_{ном} = 0,028 \text{ о.е.}; 2p = 2; E_2 = 2,78 \text{ В};$
 $E_{2s} = 0,076 \text{ В}; f_2 = 1,31 \text{ Гц.}$

8. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: число последовательно соединенных витков в обмотке статора $w_1 = 24$; обмоточный коэффициент $k_{об1} = 0,96$; номи-

нальное скольжение $s_{ном} = 0,05$; количество полюсов $2p = 8$; э.д.с. обмотки статора $E_{1\phi} = 200$ В. Требуется определить: основной магнитный поток Φ , Вб; э.д.с. обмотки неподвижного ротора E_2 , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения E_{2s} , В; частоту э.д.с. ротора при номинальном скольжении f_2 , Гц; номинальную частоту вращения $n_{ном}$, об/мин. Укажите правильный ответ:

- а) $\Phi = 0,037$ Вб; $E_2 = 4,42$ В; $E_{2s} = 0,26$ В; $f_2 = 2,51$ Гц;
 $n_n = 710$ об/мин.
- б) $\Phi = 0,042$ Вб; $E_2 = 3,95$ В; $E_{2s} = 0,20$ В; $f_2 = 2,55$ Гц;
 $n_n = 715$ об/мин.
- в) $\Phi = 0,039$ Вб; $E_2 = 4,40$ В; $E_{2s} = 0,22$ В; $f_2 = 2,50$ Гц;
 $n_n = 713$ об/мин.
- г) $\Phi = 0,035$ Вб; $E_2 = 4,39$ В; $E_{2s} = 0,24$ В; $f_2 = 2,45$ Гц;
 $n_n = 708$ об/мин.

9. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: число последовательно соединенных витков в обмотке статора $w_1 = 18$; обмоточный коэффициент $k_{об1} = 0,95$; количество полюсов $2p = 4$; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения $E_{2s} = 0,13$ В; частота э.д.с. ротора при номинальном скольжении $f_2 = 2,5$ Гц. Требуется определить: основной магнитный поток Φ , Вб; номинальное скольжение $s_{ном}$; э.д.с. обмотки статора $E_{1\phi}$, В; э.д.с. обмотки неподвижного ротора E_2 , В; номинальную частоту вращения $n_{ном}$, об/мин. Укажите правильный ответ:

- а) $\Phi = 0,025$ Вб; $s_{ном} = 0,03$ о.е.; $E_{1\phi} = 86$ В; $E_2 = 2,4$ В;
 $n_{ном} = 1420$ об/мин.
- б) $\Phi = 0,022$ Вб; $s_{ном} = 0,06$ о.е.; $E_{1\phi} = 84$ В; $E_2 = 2,0$ В;
 $n_{ном} = 1412$ об/мин.
- в) $\Phi = 0,023$ Вб; $s_{ном} = 0,05$ о.е.; $E_{1\phi} = 87$ В; $E_2 = 2,6$ В;
 $n_{ном} = 1425$ об/мин.
- г) $\Phi = 0,020$ Вб; $s_{ном} = 0,04$ о.е.; $E_{1\phi} = 89$ В; $E_2 = 2,8$ В;
 $n_{ном} = 1422$ об/мин.

10. Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие параметры: основной магнитный поток $\Phi = 0,028$ Вб; э.д.с. обмотки статора $E_{1\phi} = 120$ В; обмоточный коэффициент $k_{об1} = 0,95$; количество полюсов $2p = 8$; частота э.д.с. ротора при номинальном скольжении $f_2 = 3,2$ Гц. Требуется определить: число последовательно соединенных витков в обмотке статора w_1 ; номинальное скольжение $s_{ном}$; э.д.с. обмотки неподвижного ротора E_2 , В; э.д.с. обмотки ротора при номинальной частоте вращения E_{2s} , В; номинальную частоту вращения $n_{ном}$, об/мин. Укажите правильный ответ:

- а) $w_1 = 18$; $s_{ном} = 0,058$ о.е.; $E_2 = 3,5$ В; $E_{2s} = 0,18$ В;

$$n_{ном} = 700 \text{ об/мин.}$$

$$\text{б) } w_1 = 20; \quad s_{ном} = 0,064 \text{ о.е.}; \quad E_2 = 3,0 \text{ В}; \quad E_{2s} = 0,20 \text{ В};$$

$$n_{ном} = 702 \text{ об/мин.}$$

$$\text{в) } w_1 = 21; \quad s_{ном} = 0,062 \text{ о.е.}; \quad E_2 = 2,8 \text{ В}; \quad E_{2s} = 0,22 \text{ В};$$

$$n_{ном} = 710 \text{ об/мин.}$$

$$\text{г) } w_1 = 19; \quad s_{ном} = 0,060 \text{ о.е.}; \quad E_2 = 3,2 \text{ В}; \quad E_{2s} = 0,26 \text{ В};$$

$$n_{ном} = 715 \text{ об/мин.}$$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

- Постановка изобретательской задачи.
- Технические противоречия и приемы их устранения.
- Законы развития технических систем.
- Моделирование технических систем.
- Функциональное моделирование процессов.
- Методики активизации творческого мышления.
- Применение методов активизации мышления к решению задач.
- Анализ явлений и эффектов.
- Алгоритмы решения инженерных задач.
- Технологии решения инженерных задач.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет 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	Классификация и постановки инженерных задач. Технические противоречия и типовые приемы их устранения.	УК-1, ОПК-1	Тест

2	Законы развития технических систем. Моделирование технических систем и производственных процессов.	УК-1, ОПК-1	Тест
3	Методики активизации творческого мышления и развития воображения. Технологии решения инженерных задач.	УК-1, ОПК-1	Тест

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

Тестирование осуществляется, 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 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 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. Решение инженерных задач в пакете MathCAD : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников, А. Ф. Задорожный, Л. А. Литвинов, Ю. Г. Черный ; под редакцией Ю. Е. Воскобойников. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2013. — 121 с. — ISBN 978-5-7795-0641-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68838.html>

2. Алтынбаев, Р. Б. Теория технических систем и методы инженерного творчества в решении задач автоматизации технологических процессов : учебное пособие / Р. Б. Алтынбаев, Л. В. Галина, Д. А. Проскурин. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 191 с. — ISBN 978-5-7410-1540-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

<http://www.iprbookshop.ru/61414.html>

3. Маховиков, А. Б. Информатика. Табличные процессоры и системы управления базами данных для решения инженерных задач : учебное пособие / А. Б. Маховиков, И. И. Пивоварова. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 102 с. — ISBN 978-5-4487-0012-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64811.html>

4. Решение инженерных задач в среде Scilab : учебное пособие / А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. А. Капитонов, А. Л. Фрадков. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 97 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68703.html>

5. Петров, В. М. Теория решения изобретательских задач - ТРИЗ : учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач» / В. М. Петров. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 500 с. — ISBN 978-5-91359-207-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64933.html>

6. Петров, В. ТРИЗ. Теория решения изобретательских задач : уровень 2. ТРИЗ от А до Я / В. Петров. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 224 с. — ISBN 978-5-91359-246-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80566.html>

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

– OpenOffice;

– AdobeAcrobatReader;

– Internet explorer;

– Компас-ГрафикLT;

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

– ФГУП «Стандартинформ». Адрес ресурса:

<http://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist/>

– Netelectro Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

– Marketelectro Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг. Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>

– БАЗА ДАННЫХ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ и ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>

– База данных ГОСТов по энергетике. Адрес ресурса: <https://www.ruscable.ru/doc/docgost/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Занятия по дисциплине «Основы теории решения инженерных задач» проводятся в специализированной аудитории кафедры ЭМСЭС, снабженной видеопроекционной системой и наглядными учебными пособиями в виде разобранных макетов электрических машин, а также информационными плакатами по профилю.

– Макеты электрических машин в ауд. 135.

– Плакаты учебные в ауд. 135.

– Видеопроектор Benq.

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

По дисциплине «Основы теории решения инженерных задач» .

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 электрических машин. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Контроль усвоения материала дисциплины производится тестированием с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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.

<p>Практическое занятие</p>	<p>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.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <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.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>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.</p>

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
3			