

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»

СОГЛАСОВАНО



И. о. проректора по УРиМП

И. И. Лебедев

ПРОГРАММА
вступительного испытания
в магистратуру по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и
электротехника,
программе «Автоматизированные электромеханические
комплексы и системы»

Подготовлена кафедрой электроэнергетики и метрологии
(ЭиМ)

Ухта, 2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Программа вступительного испытания для поступающих на направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, программа Автоматизированные электромеханические комплексы и системы разработана в соответствии:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ от 06 апреля 2021 г. № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144;
- Нормативно-методические документы Минобрнауки России;
- Устав ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 октября 2018 года № 896;
- Локальные нормативные акты Ухтинского государственного технического университета.

1.2. Вступительные испытания предназначены для определения теоретической и практической подготовленности поступающих в магистратуру и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

2. Требования к уровню подготовки, необходимой для освоения основной образовательной программы подготовки магистра и условия конкурсного отбора

2.1. Лица, имеющие высшее образование и желающие освоить данную магистерскую программу, зачисляются в магистратуру по результатам вступительных испытаний. Вступительные испытания проводятся с целью установления у поступающего наличия ключевых компетенций, необходимых для освоения данной магистерской программы. Вступительные испытания при приеме на обучение в магистратуру проводятся в письменной форме в виде решения 30 тестовых заданий, трех уровней сложности (базовый, продвинутый, углубленный).

2.2. Основные задачи вступительных испытаний:

- определение уровня овладения общепрофессиональными и профессиональными компетенциями;
- проверка уровня знаний;

- определение склонности к научно-исследовательской деятельности;
- выяснение мотивов поступления в магистратуру;
- определение уровня научных интересов.

2.3. В ходе вступительных испытаний поступающий должен показать:

- знание теоретических основ дисциплин бакалавриата;
- владение специальной профессиональной терминологией и лексикой;
- умение использовать математический аппарат при изучении и количественном описании реальных процессов и явлений;
- владение культурой мышления, способность в письменной и устной речи правильно оформлять его результаты;
- умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ (ТЕСТИРОВАНИЯ)

Дисциплина: Теоретические основы электротехники:

Темы:

Основные свойства электрических цепей. Основные законы электротехники. Методы расчета токов в электрических цепях.

Анализ цепей переменного тока. Цепи синусоидального тока. Резонансные явления в цепях синусоидального тока. Цепи с взаимной индуктивностью. Методы расчета трехфазных цепей. Методы расчета цепей с несинусоидальными источниками. Основные уравнения четырехполюсников. Методы расчета переходных процессов. Цепи с распределенными параметрами при установившемся режиме.

Дисциплина: Основы электроснабжения, релейная защита и автоматика:

Темы: Основные сведения о системах электроснабжения и электроустановках. Электрические нагрузки. Короткое замыкание в системах электроснабжения. Трансформаторные и преобразовательные подстанции. Основное электрооборудование электрических подстанций. Условия его выбора и проверки. Заземляющие устройства. Защита от перенапряжений.

Дисциплина: Электрические и электронные аппараты:

Темы: Классификация, маркировка, конструктивные материалы электрических аппаратов. Электродинамические усилия в электрических аппаратах. Электродинамическая стойкость. Тепловые процессы в электрических аппаратах. Термическая стойкость. Физические процессы в электрических аппаратах при отключении цепей. Дуга постоянного и переменного токов. Электрические контакты. Магнитные усилители. Аппараты управления. Аппараты распределительных устройств.

Дисциплина: Теория автоматического управления:

Темы: Классификация систем автоматического управления (САУ). Структурная организация САУ. Математическое описание и основные характеристики линейных непрерывных САУ. Динамические звенья систем автоматического управления. Преобразование структурных схем САУ. Базовые параметры САУ. Основные законы управления и регуляторы. Основы теории устойчивости линейных непрерывных САУ. Анализ качества линейных непрерывных САУ. Линейные непрерывные САУ при случайных воздействиях.

Дисциплина: Электрический привод:

Темы: Структурные схемы и законы управления ЭП. Механика ЭП. Регулирование ЭП. ЭП постоянного тока. ЭП переменного тока.

4. ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Основной уровень

Задания основного уровня в виде 15 тестов. Возможен единственный правильный ответ из четырех предложенных, который оценивается в 2 балла.

Тест 1: В конденсаторе ...

- 1) происходит накопление энергии электрического поля
- 2) происходит накопление энергии магнитного поля
- 3) не происходит изменения энергии
- 4) происходит преобразование электромагнитной энергии в тепловую.

Тест 2: Место соединения трех и более ветвей электрической цепи называется ... цепи.

- 1) контуром;
- 2) элементом;
- 3) узлом;
- 4) связью.

Тест 3: При резонансе токов полная проводимость цепи равна ... проводимости цепи

- 1) индуктивной;
- 2) емкостной;
- 3) волновой;
- 4) активной.

Тест 4: Коэффициент спроса это отношение ...

- 1) средней мощности к номинальной;
- 2) средней мощности к расчетной
- 3) расчетной мощности к номинальной;
- 4) номинальной мощности к расчетной.

Тест 5: Система TN – S – это система TN, в которой ...

- 1) нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении;
- 2) нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении;
- 3) функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников

совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания;

4) нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены.

Тест 6: Каков ряд стандартных значений коэффициента продолжительности включения (ПВ)?

1) 10, 20, 30, 40%; 2) 20, 40, 60, 80%; 3) 15, 25, 40, 60%; 4) 2, 5, 13, 20%.

Тест 7: Коммутационные аппараты распределительных устройств служат для ...

- 1) ограничения токов КЗ и перенапряжений;
- 2) регулирования заданного параметра по определенному закону;
- 3) для включения и отключения электрических цепей;
- 4) для распределения электроэнергии по потребителям

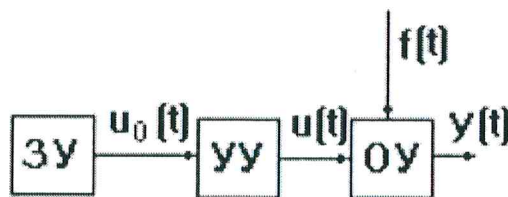
Тест 8: Активные потери в ферромагнитных деталях (в стали) электроаппаратов обусловлены:

- 1) циклическим перемагничиванием – гистерезисом и вихревыми токами;
- 2) активным сопротивлением проводников и потоками рассеяния;
- 3) вихревыми токами и потоками рассеяния;
- 4) потоками рассеяния и циклическим перемагничиванием – гистерезисом

Тест 9: Максимальная амплитуда тока КЗ при наличии апериодической составляющей в цепи аппарата при проверке на электродинамическую стойкость определяется с помощью ...

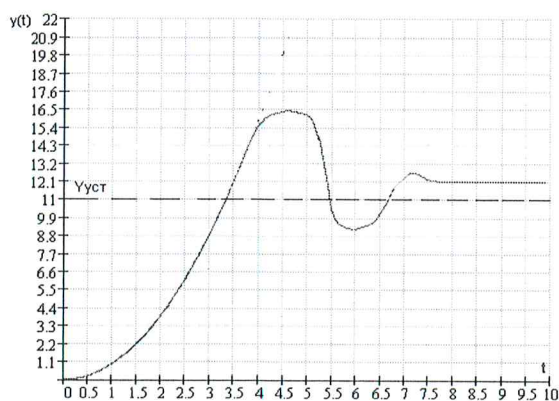
- 1) интеграла Джоуля $\int I^2 dt$;
- 2) коэффициента формы;
- 3) ударного коэффициента;
- 4) коэффициента спроса

Тест 10: Какой принцип управления реализован в данной структурной схеме?



- 1) Принцип разомкнутого управления;
- 2) Принцип компенсации;
- 3) Принцип обратной связи;
- 4) Комбинированное управление.

Тест 11: Определить величину статической ошибки системы автоматического управления по заданной переходной характеристике.

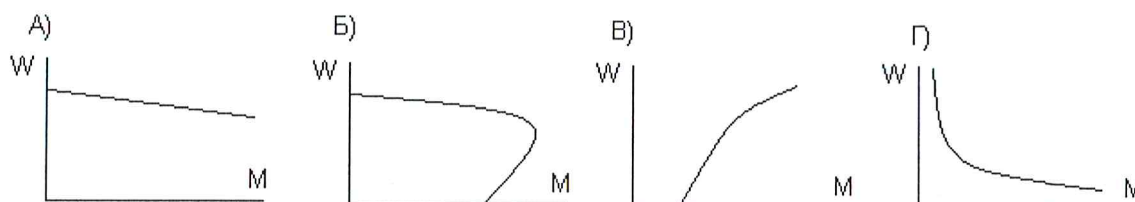


- 1) 1,1; 2) 0,091; 3) 9,1; 4) 12,1.

Тест 12: Определить нули передаточной функции $W(p) = \frac{4p^2 - 8p + 1}{4p^2 - 12p + 1}$.

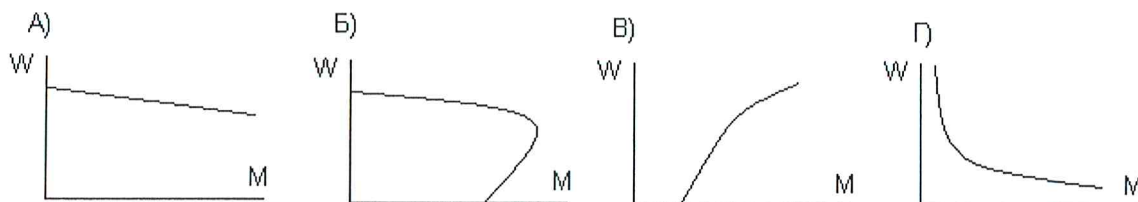
- 1) 2,898; 1,643; 2) 2,194; 0,086; 3) 1,866; 0,134; 4) 4,72; 12,48.

Тест 13: Двигателю постоянного тока с независимым возбуждением соответствует следующая механическая характеристика



- 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

Тест 14: Асинхронному двигателю соответствует следующая механическая характеристика



- 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

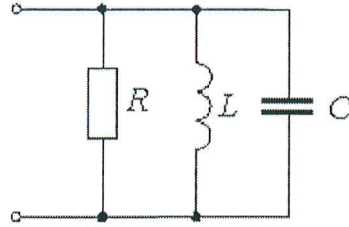
Тест 15: Укажите тип двигателя, в котором нагрузку на валу двигателя не рекомендуется снижать до пренебрежительно малых значений.

- 1) Асинхронный двигатель; 2) Синхронный двигатель;
3) ДПТ с НВ; 4) ДПТ с ПВ

Продвинутый уровень

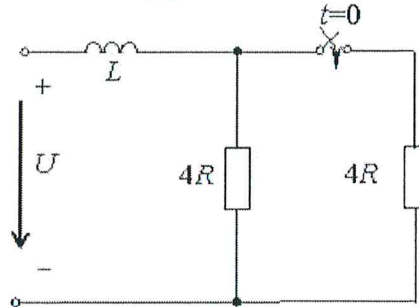
Задания продвинутого уровня включает 10 тестов. Возможен единственный правильный ответ из трех или четырех предложенных, который оценивается в 3 балла.

Тест 1: Если емкость C увеличить в 4 раза, то волновая проводимость ...



- 1) увеличится в 4 раза;
 2) уменьшится в 2 раза
 3) увеличится в 2 раза ;
 4)увеличится в 4 раза.

Тест 2: Характеристическое уравнение схемы имеет вид ...



- 1) $Lp+4R=0$; 2) $L/p+8R=0$; 3) $Lp+8R=0$; 4) $Lp+2R=0$

Тест 3: Каков ряд стандартных значений коэффициента продолжительности включения (ПВ)?

- 1)10,2,30,40%; 2)20,40,60,80%; 3)15,25,40,60%; 4)2,5,13,20%.

Тест 4: При числе электроприемников в группе четыре и более допускается эффективное число электроприемников $n_{эф}$ принимать равным фактическому, если:

1) $m = \frac{P_{ном\ min}}{P_{ном\ max}} \leq 3, K_u \geq 0.2$; 2) $m = \frac{P_{ном\ min}}{P_{ном\ max}} \leq 3$; 3) $m = \frac{P_{ном\ min}}{P_{ном\ max}} > 3$;

4) $m = \frac{P_{ном\ min}}{P_{ном\ max}} > 3, K_u \geq 0.2$, где $P_{ном\ min}$, $P_{ном\ max}$ – номинальная мощность наибольшего и наименьшего электроприемника в группе; K_u – групповой коэффициент использования.

Тест 5: Коэффициент максимума активной нагрузки может быть определен по соотношению:

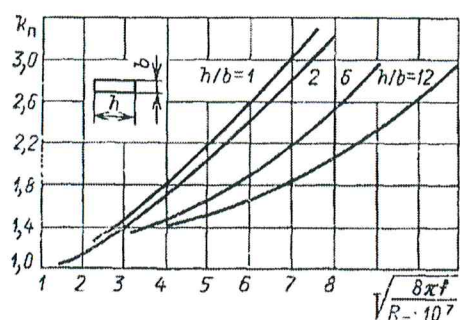
1) $K_m = 1 - \frac{1,5}{\sqrt{n_{эф}}} \sqrt{\frac{1-K_u}{K_u}}$; 2) $K_m = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{n_{эф}}} \sqrt{\frac{K_u}{1-K_u}}$; 3) $K_m = 1 + \frac{\sqrt{n_{эф}}}{1,5} \sqrt{\frac{1-K_u}{K_u}}$;

4) $K_m = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{n_{эф}}} \sqrt{\frac{1-K_u}{K_u}}$, где $n_{эф}$ – эффективное число электроприемников; K_u – коэффициент использования группы электроприемников.

Тест 6: В маркировке взрывозащиты буквы ia, ib, ic указывают на:

- 1) наличие в аппарате искробезопасных цепей;
- 2) температурный класс;
- 3) масляное заполнение оболочки в аппарате

Тест 7: Наибольшее влияние поверхностного эффекта на сопротивление



проводника наблюдается при соотношении:

- 1) $h/b=12$;
- 2) $h/b=6$;
- 3) $h/b=2$;
- 4) $h/b=1$.

Тест 8: Идеальное интегрирующее звено с ПФ $W(p) = 1/0,01p$ на частоте $\omega_0 = 10 \text{ с}^{-1}$ обеспечивает усиление и фазовый сдвиг:

- 1) $A(\omega_0) = 10$; $\varphi(\omega_0) = \pi/2$;
- 2) $A(\omega_0) = 20$; $\varphi(\omega_0) = -\pi/2$;
- 3) $A(\omega_0) = 12,5$; $\varphi(\omega_0) = -\pi$;
- 4) $A(\omega_0) = 10$; $\varphi(\omega_0) = -\pi/2$.

Тест 9: Апериодическое звено имеет импульсную переходную функцию $g(t) = 10e^{-\frac{t}{0,1}}$. Передаточная функция этого звена

- 1) $W(p) = \frac{1}{0,1p+1}$;
- 2) $W(p) = \frac{0,1}{10p+1}$;
- 3) $W(p) = 0,1p+1$;
- 4) $W(p) = 10(0,1p+1)$.

Тест 10: Двигатель работает в повторно – кратковременном режиме с ПВ = 32%. Номинальный момент равен 7,5 Н·м. Величина допустимого момента на валу двигателя в повторно - кратковременном режиме с ПВ = 25% равна ...

- 1) 6,63 Н·м;
- 2) 12,28 Н·м;
- 3) 5,64 Н·м;
- 4) 15,23 Н·м.

Тест 11: Мощность двигателя, работающего по диаграмме $P_1=12 \text{ кВт}$, $t_1=2 \text{ мин}$, $P_2=6 \text{ кВт}$, $t_2=1 \text{ мин}$, $P_3=10 \text{ кВт}$, $t_3=3 \text{ мин}$, время останова $t_0=3 \text{ мин}$ равна ...

- 1) 10,91 Н·м;
- 2) 8,33 Н·м;
- 3) 6,93 Н·м;
- 4) 12,94 Н·м.

Углубленный уровень

Задания углубленного уровня включает 5 задач, ответы на которые возможно максимально оценить в 8 баллов каждое:

0-3 баллов – задача решена не до конца, что показывает неполные знания абитуриента для данного направления подготовки.

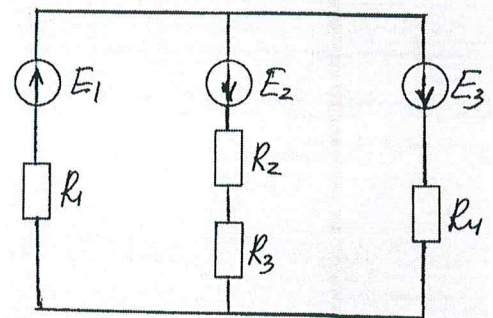
4-6 баллов – задача решена верно, представлены не полные расчеты, решение задачи требует дополнительных пояснений, что характерно для

абитуриента, овладевшего необходимым минимумом компетенций для данного направления подготовки для успешного обучения в магистратуре;

7-8 баллов – задача решена верно, представлены полные расчеты с численными значениями и с единицами измерения, что характерно для абитуриента, овладевшего достаточным минимумом компетенций для данного направления подготовки для успешного обучения в магистратуре.

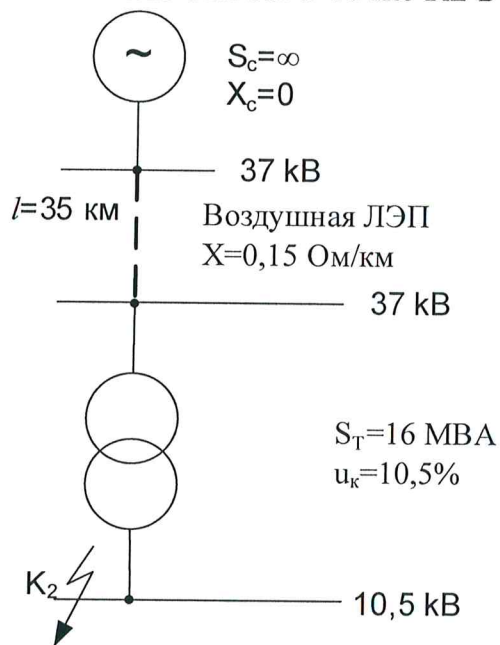
Задание 1.

Дано: $E_1=100$ В; $E_2=56$ В; $E_3=82$ В; $R_1 = 5$ Ом; $R_2 = 8$ Ом; $R_3 = 2$ Ом; $R_4 = 4$ Ом. Определить токи в ветвях любым методом и составить уравнение баланса мощности.



Задание 2.

Рассчитать ток КЗ в точке К2 в относительных единицах.



Задание 3.

Проверить контактор КМ 103 с $I_{ном,раб} = 18$ А на возможность применения для пуска электродвигателя в категории АС-3 с параметрами: $P_{ном,дв} = 7,5$ кВт; $U_{ном} = 380$ В; $KI = 6$ (кратность пускового тока); $\cos\phi = 0,87$; $\eta = 0,89$.

Задание 4.

$$\text{САУ с ПФ } W(p) = \frac{0,001p^2 + 0,4p + 10}{0,0002p^3 + 0,003p^2 + 0,4p + 10}$$

Исследовать передаточную функцию на устойчивость.

Задание 5.

Для двигателя постоянного тока независимого возбуждения, имеющего следующие паспортные данные: мощность на валу $P_{\text{ном}} = 1,5$ кВт; напряжение $U_{\text{ном}} = 220$ В; скорость вращения якоря $\omega_{\text{ном}} = 157,1$ с⁻¹; КПД $\eta_{\text{ном}} = 0,83$, определить частоту вращения якоря двигателя для момента сопротивления $M_c = 0,8 \cdot M_{\text{ном}}$, при включении в цепь якоря добавочного сопротивления $R_d = 1,6$ Ом.

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания при приеме на обучение в магистратуру проводятся в письменной форме в виде решения 30 тестовых заданий, трех уровней сложности (базовый, продвинутый, углубленный). Задания основного уровня в виде 15 тестов. Возможен единственный правильный ответ из четырех предложенных, который оценивается в 2 балла. Задания продвинутого уровня включает 10 тестов. Возможен единственный правильный ответ из трех или четырех предложенных, который оценивается в 3 балла. Задания углубленного уровня включает 5 задач, ответы на которые возможно максимально оценить в 8 баллов каждое

Оценивание производится по 100-бальной системе. Минимальное количество баллов на вступительном испытании, подтверждающее успешное его прохождение, составляет 50 баллов.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

6.1. Поступающий должен познакомиться с программой, перечнем тем для вступительных испытаний.

6.2. Руководствуясь списком, предложенным в п. 6, необходимо подобрать учебную основную и дополнительную литературу, ознакомиться с ее содержанием.

6.3. Темы вступительных испытаний сгруппированы по отдельным блокам, по которым рекомендуется проводить подготовку. Нужно уяснить содержание каждого блока и подобрать необходимую литературу для рассматриваемой группы вопросов.

6.4. При изучении литературы по блоку вопросов нужно научиться выделять главное (определения, признаки, значимые факты, причинно-следственные связи и т.п.). Рекомендуется составлять краткий (4-5 пунктов)

план ответа на каждый вопрос темы и конспектировать информацию согласно пунктам этого плана.

6.5. Определения основных понятий следует уяснять, разобравшись в их содержании, существенных признаках. Рекомендуется ведение словарика основных терминов по изучаемым блокам вопросов. Допускается излагать при конспектировании вопросов основные положения «своими словами», однако при условии, что их существо не будет искажено, правильно понимается абитуриентом и способствует наиболее эффективному запоминанию.

6.6. Рекомендуется проводить самопроверку знаний по вопросам вступительного комплексного экзамена. По памяти воспроизводить планы ответов на вопросы темы и тезисно раскрывать их содержание (лучше это сделать письменно). В результате станет очевидно, насколько качественно усвоены вопросы темы. Отвечая на поставленные вопросы, можно выявить слабые места в приобретенных знаниях, вернуться к изученному материалу еще раз, уяснить для себя непонятные места. Положительно сказывается на результатах тестирования тренировочное решение тестов. Перед тестированием следует выполнять как можно больше заданий. Необходимо выработать «чувство времени», для этого полезно тренироваться с секундомером в руках: засекают время выполнения теста, ограничивают его. Без подобных тренировок, заставляющих работать в максимально быстром темпе, без имитации соревновательной ситуации невозможно смоделировать то состояние, которое вызывает любое тестирование.

6.7. В процессе тестирования рекомендуется внимательно ознакомиться с тестами. Рекомендуется пропускать трудные или непонятные задания. В тесте всегда найдутся менее сложные задания, с которыми будет легче справиться. Нецелесообразно тратить время на вопросах, учебный материал по которым неизвестен, и «недобирать» баллы на относительно легких вопросах из-за дефицита времени.

6.8. В случаях, когда нет уверенности в ответе, можно интуитивно предпочесть один из вариантов. Многие задания можно решить быстрее, если не искать сразу правильный ответ, а последовательно исключать те, которые явно не подходят. Метод исключения позволяет концентрировать внимание всего на одном-двух признаках, а не пяти-семи (что гораздо труднее).

6.9. При решении каждого нового задания, нужно забыть о содержании предыдущих: задания в тестах, как правило, не связаны друг с другом, но это может дать положительный психологический эффект, когда абитуриент не «зацикливается» на неудачах в прошлом.

6.10. Внимательное прочтение вопроса, правильное его понимание позволит не допустить ошибок в легких вопросах. Не нужно пытаться понять условие задания по «первым словам» и достраивать концовку в собственном воображении.

6.11. Рекомендуется спланировать среднее время на выполнение каждого задания так, чтобы за две трети (максимум три четверти)

отведенного времени на вступительное испытание пройти все задания «по первому кругу». Тогда есть возможность набрать максимум баллов на относительно легких заданиях, а потом можно будет вернуться и добрать некоторое количество баллов на более сложных вопросах, которые вначале пришлось пропустить.

7. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

7.1. Основная литература

1. Бесекерский, В. А., Теория систем автоматического управления / Виктор Антонович Бесекерский, Евгений Павлович Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Профессия, 2003. - 752 с.
2. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: Учебник / Л. А. Бессонов. - 10-е изд. - Москва: Гардарики, 1999. - 638 с.: ил. - ISBN 5-8297-0026-3: 44-20.
3. Бойченко, Л. П. Электрические и электронные аппараты: уч. пособие / Л. П. Бойченко, П. С. Шичёв. – Ухта: УГТУ, 2014. – 166 с., ил.
4. Демирчян, К. С., Теоретические основы электротехники: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» и «Электроэнергетика». Т. 1 . - 5-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2009. - 512 с.: ил. - (Учебник для вузов).
5. Демирчян, К.С. Теоретические основы электротехники: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика". Т. 2: - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2009. - 432 с.: ил. - (Учебник для вузов).
7. Кудрин, Б. И. Электроснабжение: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / Борис Иванович Кудрин. - 3-е изд., стер. - Москва: Академия, 2015. - 352 с.: ил., табл. - (Высшее образование - Бакалавриат).
8. Малафеев, С. И., Теория автоматического управления: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / Сергей Иванович Малафеев, Алевтина Анатольевна Малафеева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2014. - 384 с.
9. Москаленко, В.В. Электрический привод [Электронный ресурс]: Учебник / В.В. Москаленко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=443646>
10. Онищенко, Г. Б. Теория электропривода [Электронный ресурс]: Учебник / Г. Б. Онищенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 294 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=452841>
11. Чукреев, Ю. Я. Основы электроснабжения : Учебное пособие / Юрий Яковлевич Чукреев, Зафар Хангусейн оглы Ягубов, Елена

Владимировна Тетеревлева. - Ухта : Изд-во Ухтинского государственного технического университета, 2014. - 106 с.

12. Щербаков, Е. В. Электрические аппараты: Учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. - Москва: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Апполонский, С.М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 140400 - "Техническая физика" и 220100 - "Системный анализ и управление" / Станислав Михайлович Апполонский. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2012

2. Атабеков, Г.И. Теоретические основы электротехники: Линейные электрические цепи : Учебное пособие / Григорий Иосифович Атабеков. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Лань, 2010. - 592 с.

3. Востриков, А. С. Теория автоматического регулирования : Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Автоматизация и управление" / Анатолий С. В., Французова Г.А. - Москва : Высшая школа, 2004. - 365 с.

4. Ключев, В. И. Теория электропривода: Учебник для студентов вузов / В. И. Ключев. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 560 с.

5. Княевский Б. А, Липкин Б. Ю. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш. Шк., 1986,- 399 с.

6. Максютов, С. Г. Электрические и электронные аппараты / С. Г. Максютов, А. И. Левченко. – Москва: ИЦ РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2015. - 75 с.

7. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. А. Бесекерский [и др.]; Под редакцией В. А. Бесекерского. - 4-е изд., стер. - Москва : Наука, 1972. - 588 с.