

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Председатель приемной комиссии  
Ректор ВятГУ

  
В.Н. Пугач

Протокол заседания  
приемной комиссии  
от 29.09.2017 №27

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ - ПРОГРАММЕ  
ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА  
(направленность «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ»)

СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ НАПРАВЛЕННОСТИ  
(ПРОФИЛЮ) ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ  
**«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ»**

Киров  
2017

## 1. Общие положения

*Цель* вступительного испытания – выявление уровня сформированности профессиональных компетенций: проверка уровня теоретической подготовки абитуриента к профессиональной деятельности, его способности к самостоятельному творческому и профессиональному мышлению, а также выявление у абитуриента необходимых прикладных навыков и умений правильно подходить к толкованию и применению полученных знаний в своей профессиональной деятельности.

*Задачи* проведения вступительного испытания:

- оценка уровня полученных знаний, умений и навыков, необходимых для реализации профессиональных компетенций;
- выявление возможности реализации профессиональных компетенций;
- оценка способности применять полученные в ходе обучения знания, умения и навыки для решения практических задач, связанных с реализацией профессиональных компетенций.

*Требования к уровню подготовки абитуриента*

В рамках проведения вступительного испытания оценивается степень соответствия практической и теоретической подготовленности абитуриента к выполнению профессиональных задач, степени освоения компетенций установленных ФГОС ВО и ОП ВятГУ на предыдущем уровне высшего образования.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и ОП ВятГУ по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» на предыдущем уровне высшего образования абитуриент должен быть подготовлен к следующим видам деятельности:

- научно-исследовательская
- организационно-управленческая
- педагогическая
- проектно-конструкторская
- производственно-технологическая

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и ОП ВятГУ по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника» на предыдущем уровне высшего образования абитуриент должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская:
  - анализ и синтез объектов профессиональной деятельности
  - анализ состояния и динамики показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств исследований
  - организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований
  - разработка планов и программ проведения исследований
  - создание математических моделей объектов профессиональной деятельности
  - формирование целей проекта (программы), критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач
- организационно-управленческая:
  - адаптация современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов, осуществление технического контроля и управления качеством
  - организация работы коллектива исполнителей, принятие управленческих решений в условиях различных мнений, организация повышения квалификации сотрудников подразделений в области профессиональной деятельности
  - оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение качества продукции, проведение маркетинга и подготовка бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий
- педагогическая:

выполнение функций преподавателя при реализации образовательных программ в образовательных организациях

проектно-конструкторская:

нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности

оценка технико-экономической эффективности принимаемых решений

планирование реализации проекта

прогнозирование последствий принимаемых решений

разработка и анализ обобщенных вариантов решения проблемы

производственно-технологическая:

выбор методов и способов обеспечения экологической безопасности производства

выбор оборудования и технологической оснастки

оценка экономической эффективности технологических процессов, инновационно-технологических рисков при внедрении новой техники и технологий

разработка мероприятий по эффективному использованию энергии и сырья

разработка норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии.

Программа вступительных испытаний сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры, в том числе 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования РФ от 21 ноября 2014 г. № 1499, 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования РФ от 21 ноября 2014 г. № 1500

## **2. Содержание вступительных испытаний**

Программа вступительных испытаний содержит аттестационные требования, предъявляемые к знаниям лиц, поступающих в аспирантуру. Вступительные испытания проводятся в форме собеседования для оценки знаний выпускника по следующим дисциплинам в объеме, установленном государственным образовательным стандартом и основной образовательной программой подготовки специалистов:

- Электрические машины;
- Электрические и электронные аппараты;
- Электрический привод;
- Специальные электрические машины.

Содержание дисциплины «Электрические машины»:

Общие вопросы электромеханического преобразования энергии. Роль электрических машин в современной технике. Физические законы, лежащие в основе работы электрических машин. Машины постоянного тока. Трансформаторы. Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины. Синхронные машины. Конструкция, принцип действия, параметры, основные уравнения и характеристики. Пуск, торможение и регулирование частоты вращения двигателей. Характеристики генераторов. Актуальные проблемы электромеханики и тенденции развития электрических машин.

Содержание дисциплины «Электрические и электронные аппараты»:

Общие понятия об электрических и электронных аппаратах Классификация по назначению, по току и напряжению, по области применения.

Электромеханические аппараты низкого напряжения. Электрические контакты. Понятие коммутации электрических цепей. Электрическая дуга постоянного и переменного тока. Источники теплоты, нагрев и охлаждение аппаратов. Электродинамические, индукционные и электромагнитные явления в электрических

аппаратах. Выбор, применение и эксплуатация электромеханических аппаратов.

Электронные аппараты. Бесконтактная коммутация. Полупроводниковые элементы и их основные характеристики в ключевых режимах работы. Пассивные компоненты электронных устройств, особенности их работы в импульсных режимах. Охлаждение силовых элементов электронных аппаратов.

Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы). Прерыватели и регуляторы постоянного и переменного тока. Гибридные аппараты постоянного и переменного тока.

Области применения, выбор и эксплуатация электрических и электронных аппаратов в системах электроснабжения и в электроприводе. Типовые конструкции. Выбор электрических и электронных аппаратов при проектировании. Перспективы развития электрических и электронных аппаратов.

Содержание дисциплины «Электрический привод»:

Электропривод как система. Структурная схема электропривода; механическая часть силового канала электропривода. Физические процессы в электроприводах с машинами постоянного тока, асинхронными и синхронными машинами. Электрическая часть силового канала электропривода. Принципы управления в электроприводе. Элементная база информационного канала. Синтез структур и параметров информационного канала; элементы проектирования электропривода.

Содержание дисциплины «Специальные электрические машины»:

Общие особенности вентильных электродвигателей постоянного и переменного тока. Отечественные школы и области применения, классификация бесконтактных электрических машин.

Принцип действия вентильных электродвигателей постоянного тока (ВДПТ). Достоинства и недостатки ВДПТ. Структура вентильных электродвигателей постоянного тока. Коммутация ВДПТ.

Конструкция магнитных систем, постоянные магниты для ВДПТ. Основные конструкции роторов, статоров и датчиков положения ротора ВДПТ. Контур коммутации ВДПТ и расчет процессов коммутации. Инверторы ВДПТ. Расчет силовых ключей инвертора ВДПТ. Датчики ВДПТ.

Вентильные электродвигатели переменного тока (асинхронные электродвигатели с частотным управлением), структурные схемы и принцип действия.

Вентильно-индукторные электродвигатели. Модификации электродвигателей выполненных на базе вентильных электродвигателей постоянного и переменного тока.

Системы дифференциальных уравнений электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ).

## **ВОПРОСЫ**

**для вступительных испытаний в аспирантуру  
по направлению 13.06.01 «Электро- и теплоэнергетика»,  
направленность «Электротехнические комплексы и системы»,  
научная специализация «Электромеханика»**

Дисциплина «Электрические машины»:

1. Энергетическая диаграмма генератора постоянного тока независимого возбуждения.
2. Способы пуска двигателей постоянного тока.
3. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.
4. Механические и рабочие характеристики двигателей постоянного тока
5. Коммутация в машинах постоянного тока в случае, когда суммарная ЭДС в коммутируемом контуре не равна нулю.

6. Способы улучшения коммутации в машинах постоянного тока.
7. Принцип действия и конструкция одно- и трехфазных трансформаторов.
8. Уравнение трансформатора при синусоидальном изменении напряжения и тока. Векторная диаграмма.
9. Потери и условия максимума КПД в трансформаторе
10. ЭДС проводника при синусоидальном распределении индукции в воздушном зазоре.
11. ЭДС трехфазной обмотки с укороченным шагом.
12. Т-образная схема замещения асинхронной машины с вращающимся ротором.
13. Режим асинхронного двигателя и векторная диаграмма.
14. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
15. Рабочие характеристики асинхронного двигателя ( $n$ ,  $P_1$ ,  $I_1$ ,  $\cos \varphi$ ,  $\eta$ ,  $M_2 = f(P_2)$ ).
16. Характеристики синхронного генератора (внешние, регулировочные, U-образные). Влияние характера нагрузки на вид характеристик.
17. Электромагнитная мощность синхронного генератора. Условие статической устойчивости неявнополюсного и явнополюсного синхронного генератора. Предел статической перегружаемости.
18. Реакция якоря синхронного генератора при различных характерах нагрузки.
19. Принцип действия, конструкция, область применения, способы пуска синхронного двигателя.
20. Рабочие характеристики синхронного двигателя. ( $n$ ,  $P_1$ ,  $I_1$ ,  $\cos \varphi$ ,  $\eta$ ,  $M_2 = f(P_2)$ ).

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты»:

1. Электрическое сопротивление контактов. Переходное сопротивление электрического контакта и способы его уменьшения.
2. Сваривание контактов и их термическая стойкость.
3. Физические процессы в электрической дуге на контактах ЭА. ВАХ эл. дуги и способы её повышения.
4. Условия гашения дуги постоянного тока. Аналитическая и графическая формы записи условия. Способы выполнения условия.
5. Перенапряжения при гашении дуги постоянного тока. Причина перенапряжений. Способы снижения перенапряжений.
6. Условия гашения дуги переменного тока. Аналитическая и графическая формы записи условия. Способы выполнения условия.
7. Восстанавливающееся напряжение на контактах ЭА при отключении цепи переменного тока. Способы снижения скорости нарастания восстанавливающегося напряжения.
8. Электродинамические усилия (ЭДУ) в ЭА. Методы расчёта ЭДУ. Методика расчёта ЭДУ, действующего на проводник с током, расположенного в прямоугольном пазу из ферромагнитного материала.
9. Электромагниты с внешним притягивающимся якорем и с втягивающимся якорем. Электромагнитная статическая тяговая характеристика электромагнитов и способы её регулирования.
10. Способы замедления и убыстрения срабатывания электромагнитов. Аналитический и графический анализы способов.
11. Электромагниты переменного тока. Сравнительный анализ зависимостей  $I$ ,  $\Phi$ ,  $F_{эм} = f(\delta)$  электромагнитов переменного и постоянного тока.
12. Выбор автоматического выключателя для защиты асинхронного двигателя.
13. Синхронные коммутационные ЭА.
14. Транзисторное реле с ОС по напряжению. Электрическая схема, принцип действия, характеристика управления  $i_H = f(e_y)$ .

15. Полупроводниковое реле с релейным органом на логических элементах. Электрическая схема релейного органа, его принцип действия, характеристика управления  $U_{\text{вых}} = f(e_y)$ .
16. Полупроводниковое аналоговое реле времени. Электрическая схема, принцип действия, время срабатывания и время возврата.
17. Тиристорный коммутационный аппарат постоянного тока. Электрическая схема, принцип действия, временные диаграммы  $i_y, i_n, i_{vsi}, U_{vsi}, U_c = f(t)$ .
18. Тиристорный коммутационный аппарат переменного тока. Эл. схема, принцип действия, временные диаграммы  $i_y, i_n = f(\omega t)$ .
19. Импульсный транзисторный регулятор постоянного напряжения. Эл. схема, принцип действия, временные диаграммы  $U_{VD}, U_n, i_L = f(t)$ , внешние нагрузочные характеристики.
20. Гибридные коммутационные ЭА переменного и постоянного токов. Преимущества, электрическая схема и принцип действия.

#### Дисциплина «Электрический привод»:

1. Уравнение движения электропривода. Приведение моментов инерции и нагрузки к валу двигателя.
2. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения при изменении питающего напряжения.
3. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения при введении в цепь якоря добавочного сопротивления.
4. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения при изменении магнитного потока.
5. Тормозные механические характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения.
6. Схемы замещения, математическое описание процессов в асинхронном двигателе.
7. Механическая и электромеханическая характеристики асинхронных двигателей.
8. Регулирование скорости вращения асинхронного двигателя изменением питающего напряжения и частоты.
9. Тормозные механические характеристики асинхронных двигателей.
10. Нагревание и охлаждение электродвигателей. Тепловая модель.
11. Потери энергии в установившихся режимах.
12. Принципы автоматического управления реостатным пуском и торможением электропривода. Узлы пуска, торможения электродвигателей, работающих в функции времени, скорости, тока.
13. Основные типы защиты электропривода, цепи защиты в релейных схемах управления, защитные блокировки, обеспечивающие безопасность эксплуатации схем электропривода.
14. Особенности преобразователей с широтно-импульсным регулированием, построение систем управления силовыми ключами.
15. Особенности построения систем защиты электроприводов с непрерывным управлением. Примеры построения элементов систем защиты.
16. Автономные инверторы тока в электроприводе.
17. Автономные инверторы напряжения в электроприводе.
18. Преобразователи частоты переменного тока.
19. Датчики напряжения и тока в системах автоматизированного электропривода.
20. Датчики частоты вращения в системах управляемого электропривода.

#### Дисциплина «Специальные электрические машины»:

1. Принцип действия вентильного двигателя постоянного тока (ВДПТ) и области его применения.

2. Структурная схема вентильного двигателя постоянного тока (ВДПТ) и назначение ее отдельных элементов. Особенности конструкции ВДПТ.
3. Структурная схема вентильного двигателя переменного тока (асинхронного двигателя с частотным управлением) и назначение ее отдельных элементов.
4. Вентильно-индукторный электродвигатель (ВИД), структурная схема, назначение ее отдельных элементов. Отличие ВИД от ВД постоянного и переменного тока.
5. Назначение датчика положения ротора ДПР вентильного двигателя постоянного тока. Типы датчиков положения ротора и их конструкции.
6. Квазиустановившиеся режимы работы вентильного двигателя постоянного тока. Могут ли быть организованы такие режимы в коллекторном электродвигателе постоянного тока?
7. Схемы инверторов и схемы обмоток вентильного двигателя постоянного тока.
8. Межкоммутационный интервал вентильного двигателя постоянного тока, угол коммутации и его выбор.
9. Назначение датчика тока вентильного двигателя постоянного тока, их типы и принцип действия.
10. Основные типы высококоэрцитивных постоянных магнитов, применяемых в ВДПТ, и их характеристики.
11. Конструкции магнитных систем роторов вентильного двигателя постоянного тока.
12. Датчики частоты вентильного двигателя постоянного тока, их типы и принцип действия.
13. Конструкции статоров вентильного двигателя постоянного тока и их особенности.
14. Силовые полупроводниковые элементы, используемые в инверторах вентильного двигателя постоянного тока.
15. Структурная схема вентильного двигателя постоянного тока и его конструктивные исполнения.
16. Асинхронный электродвигатель с преобразователем частоты, его структурная схема и назначение ее отдельных элементов.
17. Применение вентильного двигателя постоянного тока в электроприводе. Структурная схема электропривода, выполненного на базе ВДПТ.
18. Электромагнитные тормоза, применяемые в ВДПТ: конструкция, принцип действия, основы расчета размеров.
19. Оптимизация параметров ВДПТ для повышения быстродействия электромеханической системы.
20. Расчет моментной характеристики ВДПТ для обеспечения заданного закона движения нагрузки.

### **3. Порядок и форма проведения вступительных испытаний**

Вступительное испытание проводится в устной форме. Устный экзамен у каждого поступающего принимается не менее чем двумя экзаменаторами (членами предметной экзаменационной комиссии).

При проведении устного испытания экзаменационный билет выбирает сам поступающий. Время подготовки устного ответа должно составлять не более 60 минут. В процессе сдачи экзамена поступающему могут быть заданы дополнительные вопросы, как по содержанию экзаменационного билета, так и по любым разделам предмета в пределах программы вступительного испытания. Опрос одного поступающего продолжается, как правило, 0,5 часа.

При подготовке к устному экзамену поступающий ведет записи в листе устного ответа, а экзаменаторы отмечают правильность и полноту ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы.

Результаты вступительного испытания оформляются протоколом. На каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протоколы приема вступительных испытаний хранятся в личном деле поступающего.

#### 4. Шкала оценивания результатов вступительного испытания и минимальное количество баллов

Шкала оценивания вступительного испытания – стобалльная (от 0 до 100 баллов):

Критерии	Баллы
<p>Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Ответ абитуриента на каждый вопрос билета должен быть развернутым, уверенным, ни в коем случае не зачитываться дословно, содержать достаточно четкие формулировки, подтверждаться графиками, цифрами или фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы. Оценка выставляется только при полных ответах на все основные и дополнительные вопросы. Оценка ставится абитуриентам, которые при ответе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание материала;</li> <li>– демонстрируют знание современной учебной и научной литературы;</li> <li>– способны творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;</li> <li>– владеют понятийным аппаратом;</li> <li>– демонстрируют способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной в билете проблематики;</li> <li>– подтверждают теоретические постулаты примерами.</li> </ul>	90 – 100
<p>Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи. Оценка абитуриенту за правильные ответы на вопросы билета, знание основных характеристик раскрываемых категорий в рамках рекомендованного учебниками и положений, данных на лекциях. Обязательно понимание взаимосвязей между явлениями и процессами, знание основных закономерностей. Оценка ставится абитуриентам, которые при ответе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обнаруживают твёрдое знание программного материала;</li> <li>– усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;</li> <li>– способны применять знание теории к решению задач профессионального характера;</li> <li>– допускают отдельные погрешности и неточности при ответе</li> </ul>	75 - 89
<p>Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи. Оценка ставится абитуриентам, которые при ответе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в основном знают программный материал в объёме, необходимом для предстоящей работы по профессии;</li> <li>– в целом усвоили основную литературу;</li> <li>– допускают существенные погрешности в ответе на вопросы экзаменационного билета.</li> </ul> <p>Оценка предполагает ответ только в рамках лекционного курса, который показывает знание сущности основных категорий. Как правило, такой ответ краток, приводимые формулировки являются недостаточно четкими, нечетки, в ответах допускаются неточности. Положительная оценка может быть поставлена при условии понимания абитуриентом сущности основных категорий по</p>	60 - 74



рассматриваемому и дополнительным вопросам	
<p>Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Оценка предполагает, что абитуриент не разобрался с основными вопросами изученных в процессе обучения курсов, не понимает сущности процессов и явлений, не может ответить на простые вопросы типа “что это такое?” и “почему существует это явление?”. Оценка ставится также абитуриенту, списавшему ответы на вопросы и читающему эти ответы экзаменатору, не отрываясь от текста, а просьба объяснить или уточнить прочитанный таким образом материал по существу остается без ответа. Оценка ставится абитуриентам, которые при ответе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обнаруживают значительные пробелы в знаниях основного программного материала;</li> <li>– допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;</li> <li>– демонстрируют незнание теории и практики.</li> </ul>	0 - 59

Минимальный балл, подтверждающий успешное прохождение вступительного испытания (далее минимальное количество баллов) – 60.

## 5. Перечень рекомендуемой литературы

### ОСНОВНАЯ

1. Проектирование электрических машин. 4-е изд. перераб. и доп.: учебник / под ред. И.П. Копылова – М.: изд-во «Юрайт», 2015 – 767 с.
2. Беспалов, В.Я., Котеленец, Н.Ф. Электрические машины: Учебное пособие для ВУЗов / В.Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец – М.: Академия, 2008.
3. Вольдек, А.И., Попов, В.В. «Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы»: Учебник для вузов / А.И. Вольдек, В.В. Попов – СПб.: Питер, 2007. – 320 с.
4. Вольдек, А.И., Попов, В.В. «Электрические машины. Машины переменного тока»: Учебник для вузов / А.И. Вольдек, В.В. Попов – СПб.: Питер, 2007. – 350 с.
5. Электрические и электронные аппараты: Учебник для вузов / Под редакцией Ю.К. Розанова – М.: Энергоатомиздат, 1998.
6. Электрические и электронные аппараты: Учебник для вузов / Под ред. Ю.К. Розанова – 3 – е изд., испр. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
7. Головёнкин, В.А. Электродинамические усилия, тепловые процессы и контактная система в электрических аппаратах: Учебное пособие / В.А. Головёнкин – Киров. Издательство: ВятГУ, 2008.
8. Онищенко, Г.Б. Электрический привод: учебник для вузов / Г. Б. Онищенко. – М.: Академия, 2006. - 288 с.
9. Ильинский, Н.Ф. Основы электропривода: учеб. пособие / Н. Ф. Ильинский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 224 с.
10. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов: учебник / В. М. Терехов, О. И. Осипов. – 2-е изд., стереотипное. – М.: Академия, 2006. – 304 с.
11. Овчинников, И.Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе (малая и средняя мощность) / И.Е. Овчинников: Курс лекций. – СПб.: Корона – Век, 2006. – 336с., ил.
12. Аракелян, А.К. Вентильные электрические машины в системах регулируемых электроприводов: Учебное пособие для ВУЗов / А.К. Аракелян – М.: Высшая школа, 2006. – 546 с., ил.

13. Аракелян, А.К. Вентильные электрические машины и регулируемый электропривод: в 2 кн. / А. К. Аракелян, А. А. Афанасьев. – М.: Энергоатомиздат. Кн. 1 : Вентильные электрические машины. – 1997. – 509 с.
14. Аракелян, А.К. Вентильные электрические машины и регулируемый электропривод: в 2 кн. Кн. 2: Регулируемый электропривод с вентильным двигателем. / А. К. Аракелян, А. А. Афанасьев. – М.: Энергоатомиздат. – 1997. – 489 с.
15. Гольдберг, О.Д., Гурин, Л.С., Свириденко, И.С. Проектирование электрических машин: учебник / Под ред. О.Д. Гольдберга, 2-е изд., перераб., - М: Высшая школа, 2001. – 430с., ил.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Изотов А.И. «Настройка коммутации в машинах постоянного тока и переменного тока при ремонте и эксплуатации» Учебное пособие для выполнения курсовых работ и проведения лабораторных работ по дисциплине «Эксплуатация и ремонт электрических машин» / Изотов А.И. - Киров, Изд-во ГОУ ВПО «ВятГУ», 2009. – 104 с.
2. Головёнкин, В.А. Электрические и электронные аппараты: Графическая часть лекций. Спец. 1801, д/о, з/о, у/о / В.А. Головёнкин; ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭМА. – Киров, 2007.
3. Чунихин, А.А. Электрические аппараты. Учебник: Общий курс / А.А. Чунихин– 3 – е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
4. Буль, О.Б. Методы расчета магнитных цепей электрических аппаратов: Магнитные цепи, поля и программа FEMM: Учебное пособие / О.Б. Буль – М.: Академия, 2005 – 336 с.
5. Буткевич, Г.В. Задачник по электрическим аппаратам: Учебное пособие / Г.В. Буткевич, В.Г. Дегтярь, А.Г. Сливинская. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1987.
6. Шрейнер, Р.Т., Дмитренко, Ю.А. Оптимальное частотное управление асинхронными электроприводами: Учебник / Р.Т. Шрейнер, Ю.А. Дмитренко. – Кишинев: Штиинца, 1982.
7. Осин, И.Л., Юферов, Ф.М. Электрические машины автоматических устройств: Учебное пособие для вузов / И.Л.Осин, Ф.М. Юферов – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 424 с.

Разработчики программы вступительных испытаний:

А.В. Шестаков – кандидат технических наук, доцент кафедры электрических машины и аппаратов;

А.И. Изотов - кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры электрических машины и аппаратов;

А.А. Фоминых - кандидат технических наук, и.о. зав. кафедрой электрических машины и аппаратов.