

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной
комиссии, ректор ПГУ

_____ А.Д. Гуляков

_____ 2015

ПРОГРАММА

вступительного испытания
в магистратуру по направлению 13.04.02

"Электроэнергетика и электротехника",

**Магистерская программа – "Электрические и электронные системы
наземных транспортных средств "**

Пенза 2015

1 Общая характеристика

Настоящая программа составлена на основании требований к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавров, определяемых действующим Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки «13.03.02» и определяет содержание и форму вступительного экзамена по магистерской программе «Электрические и электронные системы наземных транспортных средств».

Экзамен проводится в письменной форме – по билетам.

Продолжительность экзамена 90 минут. Результаты экзамена оцениваются по балльной шкале (максимальное число набранных баллов – 100).

Экзаменационные билеты вступительных испытаний в магистратуру кафедры «Электроэнергетика и электротехника» по направлению подготовки 13.04.02 содержат три вопроса из разных циклов дисциплин и один дополнительный (устный).

Первый вопрос (цикл 1) включает темы по одному из трех разделов – «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрический привод» (максимум -30 баллов).

Второй вопрос (цикл 2) включает темы по электронике и схемотехнике электронных средств и проектированию микропроцессорных систем (максимум - 30 баллов).

Третий вопрос (цикл 3) включает темы по разделу – «Электрооборудование автомобилей и тракторов» (максимум - 30 баллов).

Критерии оценки вступительного испытания на программу ВПО по направлению подготовки 13.04.02 (по каждому из вопросов № 1-3):

- 21 - 30 баллов – полный, исчерпывающий ответ на вопрос, грамотно использована специальная терминология и категориальный аппарат;
- 11 - 20 баллов – представлены отдельные аспекты рассматриваемой проблемы, абитуриент испытывает незначительные трудности при подборе терминов;
- 0 - 10 баллов - не раскрыта проблема, в ответе на вопрос допущены значительные ошибки, обнаруживаются пробелы в знаниях абитуриента (бакалавра, специалиста).

Дополнительный вопрос – владение основной и дополнительной научной литературой, рекомендованной программой (0 – 10 баллов).

Испытание считается успешно пройденным, если набрано не менее 60 баллов.

2 Содержание программы

Блок « Теоретические основы электротехники»

Электрическая цепь и связанные с нею понятия: электрический заряд, ток, напряжение, мощность, идеализированные и реальные (пассивные и активные) элементы цепи. Представление реальных элементов электрической цепи идеализированными схемами замещения. Схема электрической цепи. Топологические элементы электрической цепи. Простые и сложные электрические цепи. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля–Ленца. Эквивалентное замещение реального источника напряжения реальным источником тока и обратно.

Электрический ток, напряжение, ЭДС, мощность и энергия. Электрическая схема замещения. Напряжение на участке цепи с источником. Законы Ома и Кирхгофа. Потенциальная диаграмма. Баланс мощности в электрической цепи. Методы анализа сложных линейных цепей: использование законов Кирхгофа, метод узловых потенциалов, метод наложения, метод эквивалентного генератора, метод пропорциональных величин.

Гармонический ток, напряжение, ЭДС, их параметры. Действующее и среднее значение синусоидального тока, напряжения, ЭДС. Представление синусоидальных функций вращающимися векторами. Векторная и топографическая диаграммы. Синусоидальный ток в сопротивлении, индуктивности, емкости. Последовательное и параллельное соединение R, L, C элементов. Мощность в цепи гармонического тока. Изображение гармонических функций, их производных и интегралов комплексными функциями. Комплексная амплитуда. Законы Ома, Кирхгофа в комплексной форме. Комплексное сопротивление и проводимость. Комплексная мощность. Использование комплексных чисел для расчёта линейных электрических цепей.

Баланс мощностей. Условие передачи в нагрузку максимальной мощности.

Электрические цепи с индуктивно связанными элементами. Потoki, ЭДС и напряжения взаимной индукции. Согласное и встречное включение индуктивно связанных катушек. Последовательное включение индуктивно связанных катушек. Расчет сложных цепей с индуктивно связанными элементами. Резонансные явления в цепи гармонического тока.

Понятие переходного процесса, законы коммутации, установившийся и свободный режимы работы цепи, начальные условия.

Классический метод анализа переходного процесса. Переходный процесс в RL, RC, RLC цепях. Операторный метод расчёта переходного процесса.

Понятие нелинейного элемента. Нелинейная цепь. Нелинейные резистивные элементы, их характеристики, динамическое и дифференциальное сопротивление. Расчет нелинейной электрической цепи постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединении нелинейных резистивных элементов. Нелинейные цепи переменного тока.

Разложение периодического несинусоидального колебания в тригонометрический ряд Фурье. Понятие частотного спектра колебания. Расчет линей-

ных электрических цепей при действии на нее периодического несинусоидального напряжения. Действующее значение периодического несинусоидального тока (напряжения, ЭДС). Мощность в цепи периодического несинусоидального тока.

Ферромагнитные материалы, их свойства, характеристики. Магнитная цепь, ее определение, назначение. Аналоги законов Ома, Кирхгофа для магнитной цепи. Задачи расчета магнитной цепи. Расчет неразветвленной и разветвленной магнитной цепи постоянного тока методом аналогии ее с нелинейной электрической цепью постоянного тока.

Понятие многополюсника. Системы первичных параметров и уравнений четырехполюсника. Эквивалентные схемы замещения четырехполюсников. Входное сопротивление четырехполюсника при произвольной нагрузке. Вторичные (характеристические) параметры четырехполюсников. Каскадное соединение четырехполюсников.

Электрические фильтры, определение и классификация. Условие прозрачности фильтра, граничные частоты, частотные характеристики. Фильтры типа K : схемы, их характеристики, достоинства, недостатки. Безындуктивные фильтры.

Понятие о синтезе и диагностике электрических цепей.

Понятие длинной линии (однородной и неоднородной). Первичные параметры и уравнение однородной линии. Установившийся режим в однородной линии. Вторичные параметры однородной линии. Линии без потерь. Переходные процессы в линиях с распределёнными параметрами.

Основные понятия и определения из векторного анализа. Скалярные и векторные поля. Градиент скалярного поля, дивергенция и ротор вектора, оператор Гамильтона. Уравнения электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах записи.

Рекомендуемая литература:

1. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. Учебник для вузов. Том 1. – 4-е изд. – СПб.: Питер. 2006. 463 с.
2. Атабеков Г.И. Основы теории цепей. Учебник для вузов. – 3-е изд. – СПб. : Лань, 2009. - 432с.
3. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи. Учебник для вузов. – 7-е изд. – СПб. : Лань, 2009. - 592с.
4. Атабеков Г.И. Теория электрических цепей. Линейные электрические цепи: Учебник для вузов. Том 1. – 4-е изд. – СПб.: Лань. 2010. 592 с.
5. Белецкий А.Ф. Теория линейных электрических цепей: Учебник. 2-е изд., стер. – СПб.: Лань. 2009. 544 с.

Блок «Электрические машины»

Основные физические законы функционирования электрических машин. Принцип действия простейшего генератора постоянного тока. Принцип действия двигателя постоянного тока.

Конструкция машин постоянного тока. Обмотки якоря машин постоянного тока. Простая петлевая и волновая обмотки. Способы создания магнитного поля или способы возбуждения машин постоянного тока. ЭДС якорной обмотки машин постоянного тока. Механический момент на валу машины постоянного тока. Реакция якоря в машине постоянного тока. Коммутация обмотки якоря машин постоянного тока.

Основные уравнения двигателя постоянного тока. Характеристики двигателей постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением. Характеристики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением. Характеристики двигателей постоянного тока смешанного возбуждения. Пуск двигателей постоянного тока. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока с параллельным, независимым и смешанным возбуждением. Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.

Основные характеристики генератора постоянного тока с независимым возбуждением. Основные характеристики генератора постоянного тока с параллельным возбуждением. Основные характеристики генератора постоянного тока с последовательным возбуждением. Основные характеристики генератора постоянного тока со смешанным возбуждением. Условия самовозбуждения генераторов постоянного тока. Параллельная работа генераторов постоянного тока. Испытание машин постоянного тока.

Трансформаторы. Общие сведения. Классификация трансформаторов. Принцип действия трансформаторов. Конструкция однофазных трансформаторов. Потери электрической энергии в трансформаторе и коэффициент полезного действия трансформатора. Режим холостого хода трансформатора. Работа трансформатора в режиме нагрузки. Приведенный трансформатор и его схема замещения. Экспериментальное определение параметров трансформатора. Внешняя характеристика трансформаторов. Трехфазные трансформаторы. Принцип действия трехфазных трансформаторов. Схемы и группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов. Специальные трансформаторы. Автотрансформаторы и измерительные трансформаторы. Испытание трансформаторов.

Вращающееся магнитное поле асинхронных двигателей. Принцип действия асинхронного двигателя. Конструкция асинхронного двигателя. Электродвижущие силы статорной и роторной обмоток асинхронного двигателя. Магнитный поток асинхронных машин. Векторная диаграмма асинхронного

двигателя. Электрическая схема замещения асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя. Общее уравнение вращающего момента асинхронной машины. Уравнение механической характеристики асинхронного двигателя. Формула Клосса. Пуск трехфазных асинхронных двигателей. Способы регулирования частоты вращения трехфазного асинхронного двигателя. Рабочие характеристики асинхронных двигателей. Работа асинхронного двигателя в различных режимах. Испытание асинхронных машин.

Принцип действия синхронных машин. Конструкция синхронной машины. Режим холостого хода синхронного генератора. Реакция якоря синхронной машины. Векторные диаграммы напряжений трехфазного синхронного генератора. Изменение напряжения на выходе синхронного генератора. Основные характеристики синхронного генератора. Включение в сеть трехфазных генераторов или параллельная работа генераторов переменного тока. Угловые характеристики синхронных генераторов. Мощность синхронизации и момент синхронизации. Влияние тока возбуждения на режим работы синхронного генератора. Потери энергии и коэффициент полезного действия синхронного генератора. Векторная диаграмма напряжений синхронного двигателя. Мощность и механический момент синхронного двигателя. V-образные характеристики синхронных двигателей. Рабочие характеристики синхронного двигателя. Методы пуска синхронных двигателей. Синхронные компенсаторы. Испытание синхронных машин.

Рекомендуемая литература:

1. Электромеханика : учеб. пособие / В. Я. Горячев, Н. Б. Джазовский, Е. В. Николаева. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2009. – Ч. 1. – 288 с.
2. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. – М: МЭИ, 2004 г. – 652 с.
3. Копылов И.П. Электрические машины. – М: Высш. школа, 2002 г. – 607с.
4. Брускин Д.Э. и др. Электрические машины и микромашины. – М.: Высш. шк., 1990. – 432 с.
5. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины. – М. : Высш. шк. , 1989. – 480 с.

Блок «Электроника»

Резисторы. Назначение и классификация резисторов. Характеристики резисторов. Основные применения постоянных, переменных и подстроечных резисторов.

Конденсаторы. Назначение и классификация конденсаторов. Характеристики конденсаторов. Основные применения постоянных, переменных и подстроечных конденсаторов.

Собственные и примесные полупроводники. Полупроводники с n - и p -проводимостью.

p - n переход. Потенциальный барьер. Диффузионный и дрейфовый токи. ВАХ p - n перехода. Виды пробоя. Емкости p - n перехода.

Полупроводниковые диоды. Назначение и классификация диодов. Физические процессы в диоде. Характеристики и параметры диодов. Основные применения выпрямительных диодов.

Специальные типы диодов. Тиристоры. Характеристики и параметры тиристоров. Стабилитроны. Характеристики и параметры стабилитронов. Основные применения стабилитронов. Общие сведения о варикапах, туннельных диодах, диодах Ганна и Шоттки.

Биполярные транзисторы. Назначение и классификация биполярных транзисторов. Принцип действия транзистора, физические процессы в n - p - n и p - n - p структурах. Характеристики и параметры транзистора. Основные применения транзисторов: схема с общим коллектором, общим эмиттером и общей базой.

Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Основные параметры и характеристики усилителей. Способы стабилизации начальной рабочей точки. Статический и динамический режимы работы усилителя. Дифференциальный усилитель.

Аналоговые устройства на биполярных транзисторах. Источники тока. Эмиттерный повторитель. Ключи.

Физические процессы в полевых транзисторах. Классификация. Основные параметры и характеристики полевых транзисторов с управляющим p - n переходом. Основные схемы включения.

МОП-транзисторы со встроенным и индуцированным каналом. Особенности физических процессов. Основные параметры и характеристики.

Аналоговые устройства на полевых транзисторах. Источники тока. Источковый повторитель. Ключи на комплементарных МОП-транзисторах.

Физические принципы действия светоизлучающих приборов и фотоприемников. Основные параметры и характеристики светодиодов.

Фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы. Основные параметры и характеристики. Схемы включения. Оптопары. Принцип действия и назначение.

Индикаторы. Принцип действия люминесцентных, катод-люминесцентных, полупроводниковых и жидkokристаллических оптоэлектронных приборов. Управление индикаторами.

Операционные усилители. Параметры идеального усилителя. Характеристики и параметры реального усилителя. Классификация операционных усилителей. Назначение и основные схемы включения. Обратная связь, коэффициент петлевого усиления. Свойства дифференциального усилителя. Характеристики

операционных усилителей, охваченных отрицательной обратной связью.. Вспомогательные цепи.

Цифровые микросхемы. Основные типы цифровых микросхем. Назначение, классификация и основные характеристики. Схемотехника КМОП, транзисторно-транзисторной, эмиттерно-связанной логики.

Основы Булевой алгебры логики. Запись и минимизация Булевых функций. Логические элементы в составе основных серий интегральных микросхем. RS-, T-, D-, JK- триггеры. Микросхемы триггеров.

Рекомендуемая литература

1. Лачин В.И., Савелов Н.С. Электроника: Учеб. пособие.- Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2007. – 710 с.

2. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. Полный курс.– М.: Горячая линия-Телеком, 2007 – 768 с.

3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники.- М.: БИНОМ, 2014 - 704 с.

4. Щука Л.А. Электроника: Учеб. пособие. – СПб: БХВ-Петербург, 2006 – 800 с.

5 Игнатов А.Н. Оптоэлектронные приборы и устройства.– М.: Эко-трендз, 2006 -272 с.

Блок «Схемотехника»

Факторы, влияющие на работу автомобильной микроэлектроники, критерии выбора электронных компонентов для автомобильных электронных схем. Назначение функциональных схем, условные обозначения функциональных узлов. Назначение и особенности структурных схем. Стадии разработки принципиальной схемы.

Цепи питания электронных схем и микросхем. Схемотехника вторичных источников питания.

Схемы выпрямления и фильтрации напряжения. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения и тока. Импульсные стабилизаторы напряжения и тока. Импульсные стабилизаторы с понижением и повышением напряжения. Изменение полярности выходного напряжения. Схемотехника преобразователей напряжения. Однотактные и двухтактные преобразователи.

Линейные и нелинейные аналоговые устройства.

Усиление аналогового сигнала. Схемотехника и расчет усилителей. Инвертирующие и неинвертирующие усилители. Устройства суммирования и вычитания аналоговых сигналов. Интеграторы и дифференциаторы. Активные выпрямители. Комбинированные линейные устройства. Специализированные микросхемы для обработки и преобразования аналоговых сигналов.

Цифровые устройства.

Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры.

Принципы построения регистров и счетчиков импульсов. Параллельные и последовательные регистры. Сдвиг данных в регистрах. Последовательные и параллельные счетчики импульсов. Виды двоичного кода на выходах счетчиков. Применение счетчиков в качестве делителей частоты.

Генераторы сигналов и формирователи импульсов.

Применение интегральных микросхем в импульсных цепях. Генераторы гармонического сигнала. Цифровые генераторы сигналов. Генераторы сигналов специальной формы. Формирователи импульсов. Одновибраторы. Триггер Шмитта. Компаратор.

Схемотехника цифроаналоговых и аналогово-цифровых преобразователей.

Виды аналого-цифровых преобразователей (АЦП) и их особенности. Принципы построения АЦП. АЦП последовательного и параллельного действия. Виды цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) и их особенности. Принципы построения ЦАП.

Рекомендуемая литература

1. Схемотехника: Учеб. Пособие/ В.Н. Ашанин, С.Г. Исаев, В.В. Ермаков– Пенза, ИИЦ ПГУ, 2007- Часть 1: Аналоговая схемотехника. – 268 с.
2. Схемотехника: учеб. пособие. Часть 2: Цифровая схемотехника/ В.Н. Ашанин, С.Г. Исаев, В.В. Ермаков– Пенза, Изд-во ПГУ, 2012. – 172 с.
3. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах.– Л.: Энергоатомиздат, 1988.–304 с.

Блок «Электрический привод»

Основные понятия и определения. Структура и задачи электропривода. Классификация электропривода. Принципы построения систем автоматизированного электропривода.

Кинематические и расчетные схемы механической части электропривода. Типовые нагрузки электропривода. Уравнения движения электропривода.

Электромеханические характеристики двигателей постоянного тока независимого возбуждения. Электроприводы по системе тиристорный преобразователь - ДПТ. Электропривод с ДПТ с последовательным возбуждением. Электроприводы постоянного тока с широтно-импульсным регулированием.

Способы регулирования асинхронных двигателей. Асинхронный электропривод с частотным регулированием скорости. Электропривод по системе преобразователь частоты – АД. Электропривод по системе автономный инвертор - АД. Асинхронные вентильные каскады и двигатели двойного питания.

Вентильный двигатель. Электропривод по системе транзисторный коммутатор - вентильный двигатель с постоянными магнитами. Электропривод по системе тиристорный коммутатор - синхронный двигатель.

Вентильно - индукторный электропривод. Электропривод с шаговым двигателем. Электропривод с линейным двигателем.

Потери энергии в установившихся и переходных режимах. Номинальные режимы двигателей. Нагрузочные диаграммы. Выбор мощности двигателей для номинальных режимов. Определение допустимой частоты включений двигателей.

Рекомендуемая литература

1. Онищенко Г.Б. Электрический привод. Учебник для вузов.-М.: РАСХН, 2008.
2. Москаленко В.В. Электрический привод. Учебник для вузов. М.: 2007.
3. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода. Учебник для вузов. М.: 2007
4. Фираго Б.И. Регулируемые электроприводы переменного тока. Учебник для вузов. М.: 2006
5. Епифанов А.П. Основы электропривода. Учебник для вузов. М.: 2008

Блок «Проектирование микропроцессорных систем автомобилей и тракторов»

Основные понятия и определения, организация микропроцессорных систем управления автомобилем и решаемые задачи. Основное назначение микропроцессорных управляющих систем в автомобиле. Разработка структурной схемы. Разработка принципиальной схемы. Написание программы для разрабатываемого микропроцессорного устройства. Пример проекта программы. Общие сведения о системе управления. Информационные и энергетические процессы в системах управления.

Архитектура систем управления и обработки данных. Причины появления МСУА. Признаки, характеризующие микропроцессорные системы управления. Этапы развития децентрализованных распределенных систем управления в автомобиле. Системы управления узлами автомобиля и обработки информации (основные задачи, функции и схемы информационного обмена). Современное состояние автомобильной электроники: внедрение новых изделий электронной техники; объединение контроллеров в сеть; новые теории управления; прогноз развития авто электроники.

Микропроцессорные системы управления впрыском топлива. Основные функции. Алгоритмы функционирования. Блок-схема системы и контроллера. Режимы работы. Микропроцессорные системы управления зажиганием. Основные функции. Алгоритмы функционирования. Блок-схема системы. Режимы работы. Контроль детонации. Структура контроллера. Блок-схема программы управления. Микропроцессорные системы управления трансмиссией. Управление автоматической трансмиссией. Алгоритм работы. Алгоритм выбора оптимальной передачи. Временная диаграмма. Режим работы. Блок-схема системы управления. Датчики и исполнительные устройства.

Микропроцессорные системы управление движением с постоянной скоростью. Законы управления. Функции и структура системы. Микропроцессорное информационные системы автомобиля. Маршрутные компьютеры Структура системы. Алгоритм работы Управление при скольжении автомобиля. Законы и алгоритмы управления. Структура антиблокировочной системы. Структура блока управления. Управление при пробуксовке колес автомобиля. Законы и алгоритмы управления. Структура противобуксовочной системы. Структура блока управления. Микропроцессорные автомобильные отопительные системы. Законы и алгоритмы функционирования. Структура контроллера. Блок-схема алгоритма управления. Датчики. Микропроцессорные системы управление стеклоочистителем и управление освещением. Функции и структура системы. Микропроцессорные парковочные системы. Функции и структура системы.

Рекомендуемая литература:

1. Хартов В. Я. Микропроцессорные системы: учеб. пособие для студентов учреждений высш. проф. образования. — М.: Изд. центр "Академия", 2010.
2. Д.А.Соснин. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей. :Солон-Р.,2001.-272с.
3. Рафикузаман М. Микропроцессоры и машинное проектирование микропроцессорных систем: в 2-х кн. Пер. с англ. — М.: Мир, 1988, кн. 1- 312с., кн 2- 288с.
4. Сединин В.И., Микушин А.В. Однокристалльный микроконтроллер семейства MCS-51 фирмы INTEL 8xC51GB. 2001

Блок «Электрооборудование автомобилей и тракторов»

Классификация систем электрооборудования. Основные требования к элементам электрооборудования. Номинальные параметры изделий электрооборудования. Условное обозначение изделий электрооборудования автомобилей и тракторов.

Назначение и состав системы энергоснабжения. Конструкция и характеристики обслуживаемых, малообслуживаемых и необслуживаемых АКБ. Характеристики аккумуляторов. Эксплуатация и зарядка АКБ. Хранение АКБ.

Конструкция и характеристики вентильных генераторов переменного тока. Конструкция и характеристики индукторных генераторов. Назначение и технические решения регуляторов напряжения. Характеристики генераторных установок. Эксплуатация генераторных установок.

Состав и назначение системы электростартерного пуска. Пусковые характеристики ДВС. Конструкция и характеристики стартера. Схемы управления электростартером. Система старт-стоп.

Свечи накаливания и подогрева воздуха. Электрофакельные подогреватели воздуха. Электрические подогреватели. Предпусковые подогреватели.

Состав и назначение системы зажигания. Классическая (контактная) система зажигания. Контактнo-транзисторная система зажигания. Электронные системы зажигания. Микропроцессорные системы зажигания. Конструкция и характеристики элементов системы зажигания: катушек зажигания, распределителей зажигания, свечей зажигания. Эксплуатация и диагностика элементов системы зажигания.

Рекомендуемая литература:

1. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей: Учеб. для студентов ВУЗов.- 4-е изд.- М.: Горячая линия-Телеком, 2006г. - 440 с.
2. Акимов, С.В. Электрооборудование автомобилей. Учебник для ВУЗов/С.В. Акимов, Ю.П., Чижков – М.: За рулем, 2004г.- 384 с.
3. Чижков, Ю.П.. Электрооборудование автомобилей. Курс лекций. ч. I и II,- М.: Машиностроение, 2004 г.–384 с.
4. Соснин, Д.А. Новейшие автомобильные электронные системы./ Д.А. Соснин, В.Ф. Яковлев–М.: Солон-Пресс, 2005 г.–240 с.

Составил: профессор В.Н. Ашанин

Зав. кафедрой «ЭиЭ»

Ашанин В.Н.