

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

УТВЕРЖДАЮ  
Декан электроэнергетического факультета  
В.М. Вакулюк



24 апреля 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ОД.6 Электромеханические устройства электронных систем»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная электроника  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Оренбург 2015

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ОД.6 Электромеханические устройства электронных систем» / сост. С. А. Сильвашко. – Оренбург : ОГУ, 2015.**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника

## Содержание

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Цели и задачи освоения дисциплины .....                                                                                                 | 4  |
| 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....                                                                             | 4  |
| 3 Требования к результатам обучения по дисциплине .....                                                                                   | 6  |
| 4 Структура и содержание дисциплины .....                                                                                                 | 7  |
| 4.1 Структура дисциплины .....                                                                                                            | 7  |
| 4.2 Содержание разделов дисциплины .....                                                                                                  | 8  |
| 4.3 Лабораторные работы.....                                                                                                              | 8  |
| 4.4 Практические занятия (семинары) .....                                                                                                 | 9  |
| 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....                                                                                        | 9  |
| 5.1 Основная литература .....                                                                                                             | 9  |
| 5.2 Дополнительная литература .....                                                                                                       | 9  |
| 5.3 Периодические издания.....                                                                                                            | 10 |
| 5.4 Интернет-ресурсы .....                                                                                                                | 10 |
| 5.5 Методические указания к лабораторным занятиям.....                                                                                    | 10 |
| 5.6 Методические указания к практическим занятиям (семинарам) .....                                                                       | 10 |
| 5.7 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий ..... | 10 |
| 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....                                                                                     | 11 |
| Лист согласования рабочей программы дисциплины .....                                                                                      | 12 |
| Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....                                                                               |    |
| Приложения:                                                                                                                               |    |
| Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....                                            |    |
| Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....                                                                        |    |

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цели освоения дисциплины:

– подготовка выпускника к научно-исследовательскому и проектно-конструкторскому видам профессиональной деятельности, связанным с проведением экспериментальных исследований объектов электроники и нанoeлектроники и обработкой их результатов, выполнением расчетов и проектированием электронных устройств, с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 218;

– формирование соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника с направленностью образовательной программы «Промышленная электроника».

### Задачи:

– приобретение обучающимися знаний об устройстве, принципах функционирования, основных характеристиках и способах применения в электронных системах типовых электромеханических устройств;

– приобретение обучающимися навыков анализа основных эксплуатационных характеристик типовых электромеханических устройств, а также выполнения простейших расчетов при решении задач выбора электромеханических устройств для электронных систем, с целью закрепления соответствующих компетенций согласно требований основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника с направленностью образовательной программы «Промышленная электроника».

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.5 Математика, Б.1.Б.6 Физика, Б.1.Б.13 Физические основы электроники, Б.1.Б.14 Метрология, стандартизация и технические измерения, Б.1.В.ОД.5 Основы аналоговой и цифровой электроники*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

| Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Компетенции                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Знать:</b></p> <p>– основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– применять математические методы для решения практических задач.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии.</p> | ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики |
| <p><b>Знать:</b></p> <p>– фундаментальные законы природы и основные физические законы в области электричества и магнетизма;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникших                                                                                                       |

| Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Компетенции                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы постановки физического эксперимента;</li> <li>– теорию и описание электрических и магнитных полей в элементах электрических цепей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять физические законы и модели для объяснения физических процессов и явлений.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проведения физического эксперимента, а также математической обработки его результатов.</li> </ul> | <p>кающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p>                                                             |
| <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять погрешности результатов технических измерений;</li> <li>– производить обработку результатов технических измерений при наличии различных видов погрешностей и представлять результаты с учетом требуемой точности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– графическими методами определения характеристик элементов и электрических цепей.</li> </ul>                                                                       | <p>ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных</p>                                                                               |
| <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами современных информационных технологий моделирования электронных устройств;</li> <li>– методами программирования прикладных задач в области электроники.</li> </ul>                                                                                                                                | <p>ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности</p> |
| <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные нормативные документы, регламентирующие деятельность, связанную с проведением технических измерений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать нормативные документы, применяемые при метрологическом обеспечении конструкторских решений в области электроники с учетом требований надежности, устойчивости к воздействию окружающей среды, электромагнитной совместимости и технологичности.</li> </ul>            | <p>ОПК-8 способностью использовать нормативные документы в своей деятельности</p>                                                                                                       |
| <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обоснованно выбирать программные средства компьютерного моделирования, в зависимости от решаемых задач в области электроники.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с компьютером при решении прикладных задач электроники.</li> </ul>                                                                                                                                                                               | <p>ОПК-9 способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности</p>               |
| <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физические и математические модели элементов электрических цепей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать программные средства компьютерного моделирования элементов и устройств электроники.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                    | <p>ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанозлек-</p>                                            |

| Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины                                                                                                                                                                                       | Компетенции                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | троники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования                                                                                                                               |
| <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик элементов электрических цепей.</li> </ul>                                                            | ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения |
| <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы расчета электрических и магнитных цепей.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения программных средств для моделирования и расчета электрических и магнитных цепей.</li> </ul> | ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования                                       |

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.8 Микропроцессорная техника, Б.1.В.ОД.9 Цифровая схемотехника, Б.1.В.ОД.10 Информационно-измерительные и управляющие системы, Б.1.В.ОД.12 Электропитание радиоэлектронной аппаратуры, Б.1.В.ОД.15 Сигнальные процессоры, Б.1.В.ДВ.3.1 Электронные устройства автоматического регулирования, Б.1.В.ДВ.3.2 Автоматические электронные устройства, Б.1.В.ДВ.4.1 Силовая электроника, Б.1.В.ДВ.4.2 Системы бесперебойного питания, Б.1.В.ДВ.5.1 Основы проектирования и конструирования радиоэлектронной аппаратуры, Б.1.В.ДВ.5.2 Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронной аппаратуры*

### 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                             | Формируемые компетенции                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физические основы построения типовых электромеханических устройств;</li> <li>– особенности конструктивного исполнения и принципы</li> </ul> | ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику |

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Формируемые компетенции                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| функционирования типовых электромеханических устройств.<br><b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять выбор электромеханических устройств различного функционального назначения с учетом современных тенденций развития электроники и измерительной техники;</li> <li>– пользоваться справочной литературой и другими нормативными документами.</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками экспериментального определения основных параметров и исследования основных характеристик типовых электромеханических устройств.</li> </ul> | экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

| Вид работы                                                                                                                                                                                                               | Трудоемкость, академических часов |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                          | 5 семестр                         | всего        |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                                                                                                                                                                                | <b>108</b>                        | <b>108</b>   |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                | <b>50,25</b>                      | <b>50,25</b> |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                                               | 18                                | 18           |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                                                                | 16                                | 16           |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                                 | 16                                | 16           |
| Промежуточная аттестация (зачет)                                                                                                                                                                                         | 0,25                              | 0,25         |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                                                                                                                                                                                           | <b>57,75</b>                      | <b>57,75</b> |
| – выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);                                                                                                                                                                        | 10                                | 10           |
| – самостоятельное изучение разделов (разделы 2,6);                                                                                                                                                                       | 20                                | 20           |
| – самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; подготовка к лабораторным работам; подготовка к практическим занятиям; подготовка к рубежному контролю и т. п.) | 27,75                             | 27,75        |
| <b>Вид итогового контроля (дифференцированный зачет)</b>                                                                                                                                                                 | <b>диф. зач.</b>                  |              |

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

| № раздела | Наименование разделов                             | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|---------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                                   | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                                   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1         | Общие сведения об электромеханических устройствах | 14               | 4                 | 4  | -  | 6              |
| 2         | Коммутационные устройства                         | 8                | -                 | 4  | -  | 4              |
| 3         | Электромеханические реле                          | 32               | 4                 | 4  | 4  | 20             |
| 4         | Микродвигатели постоянного тока                   | 25               | 4                 | -  | 8  | 13             |

| № раздела | Наименование разделов               | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|-------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                     | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                     |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 5         | Микродвигатели переменного тока     | 23               | 6                 | 2  | 4  | 11             |
| 6         | Микромашины специального назначения | 6                | -                 | 2  | -  | 4              |
|           | Итого:                              | 108              | 18                | 16 | 16 | 58             |
|           | Всего:                              | 108              | 18                | 16 | 16 | 58             |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1 Общие сведения об электромеханических устройствах

Место электромеханических устройств в электронных системах. Классификация электромеханических устройств. Физические основы построения и функционирования электромеханических устройств. Магнитные системы электромеханических устройств электронных систем. Расчет магнитных цепей.

### Раздел 2 Коммутационные устройства

Назначение, основные понятия. Классификация и принцип действия различных видов коммутационных устройств. Электрические контакты: режим работы, конструктивное исполнение, материалы контактов. Микропереключатели (микровыключатели). Коммутационные устройства ручного управления. Магнитоуправляемые контакты. Автоматы защиты сети. Общие рекомендации по выбору, применению и эксплуатации коммутационных устройств.

### Раздел 3 Электромеханические реле

Классификация, устройство и принцип действия электромеханических реле. Основные параметры и характеристики. Электромагнитные и поляризованные электромагнитные реле. Магнитоэлектрические, электродинамические, ферродинамические, индукционные реле. «Интеллектуальные» реле.

### Раздел 4 Микродвигатели постоянного тока

Общие сведения и классификация. Исполнительные микродвигатели постоянного тока (МПТ): конструкция и принцип действия. Способы управления исполнительными МПТ. Динамические характеристики исполнительных МПТ. Универсальные коллекторные микродвигатели. Вентильные микродвигатели. Применение исполнительных МПТ.

### Раздел 5 Микродвигатели переменного тока

Исполнительные асинхронные микродвигатели (АМД): общие сведения, устройство и принцип действия. Способы управления исполнительными АМД. Динамические характеристики исполнительных АМД. Вспомогательные однофазные микродвигатели переменного тока. Применение исполнительных АМД. Синхронные микродвигатели (СМД): общие сведения, особенности конструкции, принцип действия. СМД непрерывного вращения с пониженной угловой скоростью ротора. Синхронные шаговые микродвигатели. Применение СМД.

### Раздел 6 Микромашины специального назначения

Тахогенераторы. Электрические машины систем синхронной связи. Вращающиеся трансформаторы.

## 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ                                   | Кол-во часов |
|------|-----------|-------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1    | 3         | Исследование эксплуатационных характеристик электромагнитных реле | 4            |
| 2    | 4         | Исследование двигателя постоянного тока с независимым воз-        | 4            |



| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ                                                          | Кол-во часов |
|------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|      |           | буждением                                                                                |              |
| 3    | 4         | Исследование двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением                  | 4            |
| 4    | 5         | Исследование способов пуска и эксплуатационных характеристик двигателей переменного тока | 4            |
|      |           | Итого:                                                                                   | 16           |

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема                                                                                                   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Расчет магнитных цепей постоянного и переменного тока                                                  | 4            |
| 2         | 2         | Коммутационные устройства радиоэлектронной аппаратуры (семинар)                                        | 2            |
| 3         | 2         | Расчет магнитной системы и функциональных параметров герконовых реле                                   | 2            |
| 4         | 3         | Расчет обмотки электромагнитного реле постоянного тока                                                 | 2            |
| 5         | 3         | Расчет обмотки электромагнитного реле переменного тока                                                 | 2            |
| 6         | 5         | Выбор исполнительного микродвигателя переменного тока                                                  | 2            |
| 7         | 6         | Микромашины специального назначения: типы, назначение, устройство, принципы функционирования (семинар) | 2            |
|           |           | Итого:                                                                                                 | 16           |

### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 5.1 Основная литература

5.1.1 Встовский, А. Л. Электрические машины [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Л. Встовский. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. – 464 с. – ISBN 978-5-7638-2518-3. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492153>. – ЭБС «Znanium.com».

5.1.2 Марченко, А. Л. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А. Л. Марченко, Ю. Ф. Опадчий. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 574 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-16-009061-0. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420583>. – ЭБС «Znanium.com».

5.1.3 Электрические машины : учебник для бакалавров / под ред. И. П. Копылова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2015. – 675 с. – (Бакалавр). – ISBN 978-5-9916-1501-3.

#### 5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Гуревич, В. И. Электрические реле. Устройство, принцип действия и применения. Настольная книга инженера [Электронный ресурс] / В. И. Гуревич. – М. : ДМК Пресс, 2011. – 689 с. – (Компоненты и Технологии). – ISBN 978-5-94074-712-3. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129622>. – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

5.2.2 Гуревич, В. И. Микропроцессорные реле защиты: устройство, проблемы, перспективы [Электронный ресурс] / В. И. Гуревич. – М. : Инфра-Инженерия, 2011. – 336 с. – ISBN 978-5-9729-0043-5. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144648>. – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

5.2.3 Келим, Ю. М. Электромеханические и магнитные элементы систем автоматики : учеб. пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по группе специальностей «Автоматизация и управление» / Ю. М. Келим. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2004. – 352 с. : ил. – ISBN 5-06-004913-2.

5.2.4 Осин, И. Л. Электрические машины автоматических устройств : учеб. пособие для вузов / И. Л. Осин, Ф. М. Юферов. – М. : МЭИ, 2003. – 424 с. – ISBN 5-7046-0741-1.

### **5.3 Периодические издания**

5.3.1 Электрические аппараты : реферативный журнал: вып. свод. тома. - М. : ВИНИТИ.

5.3.2 Электрические машины и трансформаторы : реферативный журнал: вып. свод. тома. – М. : ВИНИТИ.

### **5.4 Интернет-ресурсы**

5.4.1 <http://www.edu.ru/modules.php> : Электрические машины.

5.4.2 <http://www.ielectro.ru/products.html> : Новинки электротехники.

5.4.3 <http://www.portalnano.ru/read/tezaurus/definitions/nems> : Федеральный интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы».

### **5.5 Методические указания к лабораторным занятиям**

5.5.1 Быковский, В. В. Исследование электрических машин [Электронный ресурс] : лабораторный практикум : учебное пособие / В. В. Быковский, И. И. Гирфанов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра автоматизированного электропривода и электромеханики. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. – 112 с. – ISBN 978-5-7410-1215-4. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364814>. – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

5.5.2 Цикановская, М. И. Реле. Контактторы и пускатели : метод. указ. к выполнению лаб. работ по дисциплине «Электр. и электрон. аппараты» / М. И. Цикановская, С. В. Митрофанов. – Оренбург : ОГУ, 2005. – 35 с.

### **5.6 Методические указания к практическим занятиям (семинарам)**

5.6.1 Прохоров, С. Г. Практикум по электрическим машинам и аппаратам [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов очного и заочного обучения / С. Г. Прохоров, Р. А. Хуснутдинов. – Казань : Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2005. – 90 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/578/55578>.

### **5.7 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

5.7.1 Математическая система Mathcad 14.

5.7.2 Программный комплекс функционального моделирования «МВТУ».

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекции по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийными средствами сопровождения занятий (компьютер, видеопроектор, колонки).

Лабораторные работы проводятся в учебной лаборатории кафедры ПЭиИИТ с применением программно-технических комплексов, включающих персональный компьютер с установленным программным обеспечением для функционального моделирования электрических машин и элементов.

**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
код и наименование

Профиль: Промышленная электроника


Дисциплина: Б.1.В.ОД.6 Электромеханические устройства электронных систем

Форма обучения: очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры  
промышленной электроники и информационно-измерительной техники  
наименование кафедры

протокол № 9 от 06 апреля 2015 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
промышленной электроники и информационно-измерительной техники  
наименование кафедры  О.В. Худорожков 16.04.15г.  
подпись расшифровка подписи дата

Исполнитель:  
доцент кафедры ПЭиИИТ  С. А. Сильвашко 13.04.15г.  
должность подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  О.В. Худорожков 16.04.15г.  
код наименование личная подпись расшифровка подписи дата

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки  
 Т.В. Истомина 15.04.15г.  
личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ  
 Е.В. Дырдина  
личная подпись расшифровка подписи дата