Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Энгельсский технологический институт (филиал)

Кафедра «Естественные и математические науки»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.1.1.17 «Электротехника и промышленная электроника»

направления подготовки

18.03.02 «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль - «*Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов*»

форма обучения – *заочная*

курс – 4

семестр – 8

зачетных единиц – 3

часов в неделю –

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 6

коллоквиумы –

практические занятия –

лабораторные занятия – 8

самостоятельная работа – 94

зачет – 8

экзамен –

РГР –

курсовая работа –

курсовой проект –

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 02 » сентября 2016 года, протокол № 1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Яковлев А.В./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

« 07 » сентября 2016 года, протокол № 1

Председатель УМКН \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Ольшанская Л.Н./

Энгельс 2016

1. **Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель преподавания дисциплины «Электротехника и промышленная электроника»: углубить и расширить знания студентов, полученных ими при изучении дисциплины Физика раздела «Электричество и магнетизм»; сформировать у студентов целостное представление о связи изучаемой дисциплины с энерго- и ресурсосберегающими, экологически безопасными технологиями в производствах основных неорганических веществ, продуктов основного и тонкого органического синтеза, полимерных материалов, продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива, микробиологического синтеза, лекарственных препаратов и пищевых продуктов, разработкой методов обращения с промышленными и бытовыми отходами и сырьевыми ресурсами.

Задачи изучения дисциплины:

-дать будущим специалистам знания основных законов электротехники, принципов действия электротехнических устройств, систем управления электротехнического оборудования, приборов измерения и контроля;

- развить у будущих специалистов творческое отношение к анализу отечественного и зарубежного технологического оборудования и умение использовать его в конкретных условиях;

- сформировать у студентов знания и навыки в проведении экспериментальных исследований.

1. **Место дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» в структуре ООП ВПО**

Дисциплина «Электротехника и промышленная электроника» относится к профессиональному циклу базовой (общепрофессиональная) части учебного цикла Б. 1.1.17 основной образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.02 «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Успешное освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных в период подготовки по дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров, предшествующих указанной дисциплине: Б.1.1.6 Математика и Б.1.1.8 Физика. Дисциплина «Электротехника и промышленная электроника» имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с указанными дисциплинами.

Требования к «входным» знаниям, умениям и компетенциям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины. Студент *должен знать:*

- математические методы решения профессиональных задач;

**-** законы электростатики, природу магнитного поля и поведение веществ в магнитном поле, законы электромагнитной индукции;

*должен уметь:*

- решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;

**-** решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.

*владеть:* **-** методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

Дисциплина «Электротехника и промышленная электроника» необходима как предшествующая для дисциплин Б.1.1.22 «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии » Б.1.1.24 «Системы управления химико-технологическими процессами».

1. **Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

**общепрофессиональными:**

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

- способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:

3.1. *Знать:* - основные понятия и законы электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов; принципы работы электромагнитных устройств, трансформаторов, электрических машин, источников вторичного питания;

3.2. *Уметь:* - выбирать необходимые электрические устройства и машины применительно к конкретной задаче; проводить электрические измерения;

3.3. *Владеть:* - методами расчета электрических цепей; -методами проведения электрических измерений

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам**

**и видам занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Мо-  ду-  ля | №  Неде  ли | №  Те  мы | Наименование  темы | | Часы/ Из них в интерактивной форме | | | | | | |
|  |  |  |  | | Всего | | Лек-ции | Коллок-  виумы | Лабора-  торные | Прак-тичес-кие | СРС |
| **1** | **2** | **3** | **4** | | **5** | | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 6 семестр | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,2 | 1 | Цепи постоянного тока. | 12 | | 2 | | - | 2 | - | 8 |
| 1 | 3 | 2 | Измерение электрических параметров. | 6 | | - | | - | 2 | - | 4 |
| 1 | 3- 6 | 3 | Однофазные цепи. | 20 | | 2 | | - | 2 | - | 16 |
| 1 | 7,8 | 4 | Трехфазные цепи. | 10 | | - | | - | - | - | 10 |
| 2 | 9 | 5 | Магнитные цепи. | 4 | | - | | - | - | - | 4 |
| 2 | 9 | 6 | Электромагнитные устройства. | 6 | |  | |  |  |  | 6 |
| 2 | 10 | 7 | Электрические машины | 6 | |  | |  |  |  | 6 |
| 3 | 11-13 | 8 | Источники вторичного электропитания | 16 | | 2 | | - | 2 | - | 12 |
| 3 | 14-16 | 9 | Типовые усилительные каскады на биполярном транзисторе. | 14 | | - | | - | - | - | 14 |
| 3 | 16-18 | 10 | Основы аналоговых и цифровых электронных устройств | 4 | | - | | - | - | - | 4 |
| 3 | 18 | 11 | Применение электронных устройств в химической промышленности. | 10 | | - | | - | - | - | 10 |
| Всего | | | | 108 | | 6 | | - | 8 | - | 94 |

**5. Содержание лекционного курса**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **темы** | **Всего**  **часов** | **№**  **лекции** | **Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции** | **Учебно-методическое обеспечение** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 1 | 2 | 1 | Линейные электрические цепи постоянного тока. Методы расчета, базовые законы электротехники. Законы Ома, Кирхгофа при расчетах электрических цепей. Метод контурных токов. Баланс мощности электрической цепи. | [15.1.1, 15.1.2, 15.1.3, 15.1.5, 15.1.6] |
| 3 | 2 | 2 | Линейные электрические цепи синусоидального тока Комплексные изображения ЭДС, напряжения и силы тока. Действующие и средние значения е, u, i. Анализ при последовательном и параллельном соединении R, L, С. Комплексный метод расчета. | [15.1.1, 15.1.2, 15.1.3, 15.1.5, 15.1.6] |
| 6 | 2 | 3 | Источники вторичного электропитания. Выпрямители. Основные схемы выпрямителей, расчеты параметров. | [15.1.1, 15.1.3, 15.1.6, 15.1.10] |

**6. Содержание коллоквиумов**

Рабочей программой не предусмотрено

**7. Перечень практических занятий**

Рабочей программой не предусмотрено

1. **Перечень лабораторных работ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **темы** | **Всего**  **часов** | **Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии** | **Учебно-методическое обеспечение** |
| **1** | **2** | **4** | **3** |
| **2** | **2** | Электроизмерительные приборы и измерения. Ознакомиться с назначением, условными графическими обозначениями, устройством, принципом действия и параметрами основных систем электроизмерительных приборов; ознакомиться с методами измерения основных электрических величин; провести измерение тока, напряжения и мощности и записать результат измерения с оценкой погрешности. | 15.3.1 |
| **3** | **2** | Анализ неразветвленных цепей, синусоидального тока и измерение параметров схем замещения. Экспериментальное изучение линейной цепи синусоидального тока, состоящей из последовательно соединенных R, L иC; изучение основных закономерностей в такой цепи; получение резонанса напряжений и изучение свойств цепи в этом режиме. | 15.3.3 |
| **5** | **4** | Исследование выпрямителей. Изучение принципа действия и основных характеристик однофазной (ОМС) и трехфазной (ТМС) мостовых схем выпрямления. Ознакомление с действием сглаживающих фильтров в схемах выпрямления. | 15.3.7 |

**9. Задания для самостоятельной работы студентов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **темы** | **Всего**  **Часов** | **Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)** | **Учебно-методическое обеспечение** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | 8 | Цепи постоянного тока. Основные законы электрических цепей: Закон Ома. Законы Кирхгоффа. Баланс мощностей. | [15.1.1, 15.1.2, 15.1.3, 15.1.5, 15.1.6]  15.3.9 |
| 2 | 4 | Приборы и измерения. Устройство, принцип действия измерительных приборов. Увеличение пределов измерения в цепях постоянного и переменного тока. | 15.1.5, 15.3.1 |
| 3 | 16 | Однофазные цепи. Основные законы электрических цепей: Закон Ома. Законы Кирхгоффа. Баланс мощностей. Комплексный метод расчета. | [15.1.1, 15.1.2, 15.1.3, 15.1.5, 15.1.6]  15.3.9 |
| 4 | 10 | Трехфазные цепи. Соединение нагрузки звездой и треугольником. Комплексный метод расчета. | [15.1.1, 15.1.2, 15.1.3, 15.1.5, 15.1.6] |
| 5 | 4 | Магнитные цепи. Магнитные цепи с постоянной и переменной МДС. Тяговая сила электромагнита. | [15.1.1, 15.1.2, 15.1.3, 15.1.5, 15.1.6] |
| 6 | 6 | Электромагнитные устройства. Трансформаторы. Магнитные пускатели. Контакторы. Электромагнитные реле. Устройство принцип действия. | [15.1.1, 15.1.3, 15.1.6, 15.1.10] |
| 7 | 6 | Электрические машины. Машины постоянного тока. Асинхронные и синхронные машины. | [15.1.1, 15.1.3, 15.1.6, 15.1.10] |
| 8 | 12 | Источники вторичного электропитания. Выпрямители однофазные и трехфазные. Волновые диаграммы. Сглаживающие фильтры. | [15.1.1, 15.1.3, 15.1.6, 15.1.10] |
| 9 | 14 | Типовые усилительные каскады на биполярном транзисторе. Схемы У-ОБ, ОЭ и ОК. h-параметры У. Температурная стабилизация работы усилителей. Усилители постоянного тока – УПТ. Анализ работы УПТ. Операционные У. | [15.1.1, 15.1.3, 15.1.6, 15.1.10] |
| 10 | 4 | Основы аналоговых и цифровых электронных устройств. | [15.1.1, 15.1.3, 15.1.6, 15.1.10] |
| 11 | 10 | Применение электронных устройств для формирования комфортной для жизни и деятельности человека техносферы. | [15.1.1, 15.1.3, 15.1.6, 15.1.10] |

Отчет по СРС представляется в виде протоколов с решением задач по 1, 3 и 4 темам. По остальным темам отчет студентов по СРС осуществляется на коллоквиумах и лабораторных занятиях и в дни отчета по СРС (расписание устанавливается на кафедре).

**10. Расчетно-графическая работа**

Рабочей программой не предусмотрена.

**11. Курсовая работа**

Рабочей программой не предусмотрена.

**12. Курсовой проект**

Рабочей программой не предусмотрен.

**13.** **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В процессе обучения студент должен выполнить учебный план, предусмотренный вузовской рабочей учебной программой дисциплины. В частности, он должен выполнить все предусмотренные программой лабораторные работы, практические занятия в виде установленных практикумов, самостоятельных видов работы.

Для студентов заочной формы обучения степень успешности освоения дисциплины определяется по итогам выполнения контрольной работы. Балльная оценка преподавателя является средним арифметическим баллов, начисляемых студенту за успешность выполнения контрольного задания по каждому учебно-образовательному модулю. Оценка контрольной, составляющая 6 и более баллов по каждому учебно-образовательному модулю, является основанием для освобождения студента от прохождения теста, Оценка контрольной, составляющая от 3 до 5 включительно баллов по каждому учебно-образовательному модулю, является допуском к тестированию. Оценка контрольной, составляющая 0, 1, 2 балла, является основанием не допуском к тестированию.

Далее приводятся примеры вопросов теста для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплин.

**Вопросы для зачета**

**Содержание тестовых материалов (примерное)**

**Приборы и измерения**

**Погрешности и показания приборов**

***1. Задание***

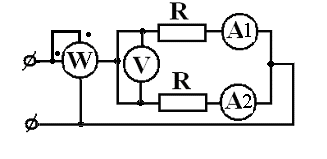
Цена деления ваттметра, имеющего 150 делений, номинальное напряжение 150 В и номинальный ток 5 А составляет...Вт/дел.

Введите целое число

**Способы включения приборов**

***2. Задание***

В электрической схеме неверно включён прибор



□ ваттметр □ вольтметр □ амперметр А1 □ амперметр А2

**Способы расширения пределов измерения**

***3 Задание***

Для расширения пределов измерения амперметров магнитоэлектрической системы применяют

Отметьте правильный ответ

□ шунты □ добавочные сопротивления □ трансформаторы тока □ трансформаторы напряжения

**Устройство приборов**

***4. Задание***

Внутренние сопротивления амперметров (Ra) и вольметров (Rv) находятся в соотношении

Отметьте правильный ответ

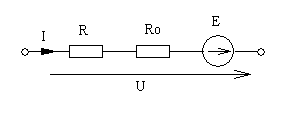
□ Ra>>Rv □ Ra > Rv □ Ra < Rv □ Ra = Rv □ Ra << Rv

**Цепи постоянного тока**

**Активная ветвь цепи постоянного тока**

***5. Задание***

Ток активной ветви постоянного тока определяется по формуле...



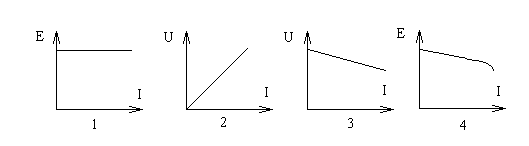
□ I = (E + U) / (R + Ro) □ I = ( -E - U) / (R + Ro)

□ I = ( -E + U) / (R + Ro) □ I = ( E - U) / (R + Ro)

**ВАХ элементов цепи**

***6. Задание***

Вольтамперная характеристика идеального источника ЭДС имеет вид...

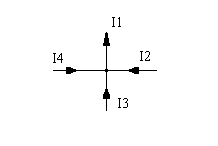


□ 1 □ 2 □ 3 □ 4

**Первый закон Кирхгофа**

***7. Задание***

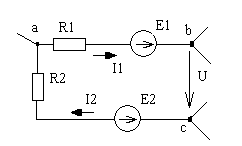
Ток четвёртой ветви при I1 = 4 A, I2 = 1 A, I3 = 1 A равен ....А



**Второй закон Кирхгофа**

***8. Задание***

Для заданной цепи уравнение по второму закону Кирхгофа имеет вид:



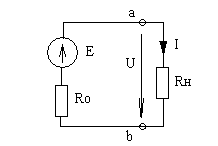
□ E1+E2 = R1\*I2 + R2\*I2 +U □ E1 - E2 = R1\*I1 - R2\*I2 - U

□ E1 - E2 = R1\*I1+R28I2 +U □ E1+E2 = R1\*I1 - R2\*I2 – U

**Простейшая электрическая цепь**

***9. Задание***

Внутреннее сопротивление источника при E = 12 B, U = 10 B, I = 1 A, равно ....Ом.



□ 0,5 □ 1 □ 1,5 □ 2 □ 1,2

**Режимы работы электрической цепи**

***9. Задание***

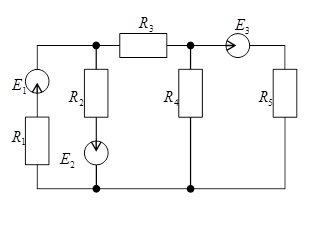
Максимальная мощность от источника к приёмнику передаётся в режиме...

□ холостого хода □ номинальном □ согласованном □ короткого замыкания

**Цепи постоянного тока**

***10. Задание***

Сколько потенциальных узлов содержит схема

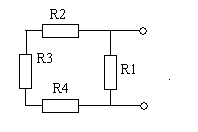


□ 1 □ 2 □ 3

**Эквивалентное сопротивление цепи**

***11. Задание***

Эквивалентное сопротивление цепи при R1 = 12 Ом, К2 = 6 Ом, R3 = 4 Ом, R4 = 2 Ом



□ 2 □ 4 □ 6 □ 8 □ 10 □ 12

**Однофазные цепи синусоидального тока**

**Векторные и волновые диаграммы**

***12. Задание***

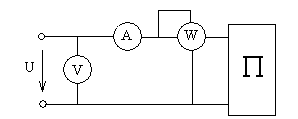
Установите соответствие между элементами электрической цепи и их векторными диаграммами

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**Определение параметров двухполюсника**

***13. Задание***

При измерении параметров пассивного двухполюсника приборы показали следующие значения: вольтметр - 220 В; амперметр - 8 А; ваттметр - 1000 Вт. Коэффициент мощности двухполюсника равен...

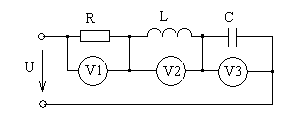


□ 0,568 □ 1,76 □ 0,036 □ 0,22 □ 4,55

**Расчёт последовательной цепи**

***14. Задание***

Показания приборов: первого - 80 В; второго - 100 В; третьего - 40 В. Напряжение сети равно...



□ 220 В □ 100 В □ 140 В □ 80 В □ 60

***15. Задание***

Коэффициент мощности цепи равен...

Напряжение и ток последовательной цепи изменяются по законам:

u = 282sin(314t – 90o),B;

i = 141sin(314t –45o), A

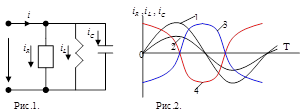
□ 0,707 □ 0,5 □ 0,866 □ 0,7 □ 0,8

**Расчёт цепи с параллельными ветвями**

***16. Задание***

Для цепи с параллельными ветвями R, L и С (на Рис.1.) указать номер волновой диаграммы тока iR(t) на Рис.2., если основная диаграмма U(t) под номером 1.

□ 4 □ 3 □ 2



**Резонансы в электрических цепях**

***17. Задание***

Условие резонанса токов

Отметьте правильный ответ

□ BL = BC □ XL = XC □ IL = IC □ UL = UC □ Z = R

**Символы в однофазных цепях**

***18. Задание***

Установить соответствие между обозначениями электрических величин и их наименованиями

|  |  |
| --- | --- |
| период колебания переменной величины |  |
| частота колебаний переменной величины |  |
| угловая частота изменений синусоидальной величины |  |
| угол сдвига фазы между током и напряжением |  |
| коэффициент мощности |  |

**Трёхфазные цепи**

**Расчёт трёхфазных цепей**

***19. Задание***

Симметричная активно-индуктивная нагрузка соединена по схеме треугольник. При мощности нагрузки 38 кВт, коэффициенте мощности 0,5 и напряжении 220 В линейный ток будет равен... А.

Отметьте правильный ответ

□ 100 □ 345 □ 200 □ 1727 □ 0,345

**Свойства трёхфазных цепей**

***20. Задание***

При переключении со схемы звезда на схему треугольник мощность нагрузки

Отметьте правильный ответ

□ увеличится в 1,73 раза □ уменньшится в 1,73 раза □ не изменится

□ увеличится в 3 раза □ уменьшится в 3 раза

**Связи фазных и линейных величин**

***21. Задание***

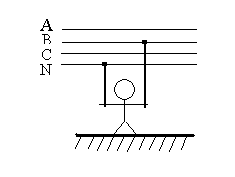
Соединение треугольник. Фазный ток 10 А. Линейный ток равен...А.

Ответ введите с точностью до целых чисел

**Человек под напряжением**

***22. Задание***

Сеть 660/380 В. В показанной ситуации через человека течёт ток ...А.



□ 0,127 □ 0,22 □ 0,38 □ 0,66

**Магнитные цепи**

**Законы магнитной цепи**

***23. Задание***

Формула закона Ома для магнитной цепи имеет вид

Отметьте правильный ответ

□ Ф = F / (Ro + Rм) □ F = B \* L \* I □ H \* L = w \* I □ F = w \* I □ e = - w \* (dФ / dt)

***24. Задание***

Тяговая сила электромагнита определяется по формуле

Отметьте правильный ответ

□ F = w\* I □ F = A \* Rм □ F = 0,4\* B^2 \* s \* 10^6 □ F = B \* L \* I

**Вопросы для экзамена**

Учебным планом не предусмотрены

**Тестовые задания по дисциплине**

Тестирование проводится в среде АСТ.

**14. Образовательные технологии**

14.1 При чтении лекций используются презентации, позволяющие наиболее информативно и наглядно изложить материал.

14.2 В рамках лабораторных работ планируется дискуссионное обсуждение изучаемых тем, обоснование перспективного направления решения контроля и управления электротехническими устройствами.

14.3 Лабораторные работы проводятся как учебно-исследовательские, предусматривающие анализ результатов и выбор оптимальных электрических параметров.

14.4 Достижение цели и задач изучаемой дисциплины предусматривает самостоятельную работу студентов, состоящую в систематическом изучении периодической и учебной литературы.

**15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

*15.1 Обязательные издания.*:

15.1.1 Савилов Г.В. Электротехника и электроника: Курс лекций. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. - 324 с.

15.1.2 С.Б. Беневоленский, А.Л. Марченко. Основы Электротехники: Программный учебно-методический комплекс. - М.: 2006.

15.1.3 Электротехника и электроника: электронный учебник / Г.В. Савилов. - Электрон. Дан. - М.: КНОРУС, 2010. - 1 электрон. Опт. Диск: зв., цв. Изд. №845.

15.1.4 Марченко А.Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А.Л. Марченко. - М.: ДМК Пресс, 2008. - 296 с., ил. Табл. 25. Ил. 352. Библиогр. 26 назв.

15.1.5 Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника: Учеб. для вузов. – 9-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005.- 544 с. ISBN 5-7695-2144-9.

15.1.6 Рекус, Г.Г. Основы электротехник и электроники в задачах с решениями: Учеб. пособие / Г.Г. Рекус. – М.: Высш. шк., 2005, - 343 с.

15.1.7 Лачин, В.И. Электроника: Учеб. пособие / В.И.Лачин, Н.С.Савелов.- Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 704 с. ISBN 5-222-07025-5

15.1.8 Башарин С.А. Теоретические основы электротехники: теория электрических цепей и электромагнитного поля: Учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / С.А. Башарин, В.В. Федотов.- М.:- Издательский центр «Академия», 2004.-304 с.ISBN 5-7695-1261-5

15.1.9 Кузовкин В.А. Теоретическая электротехника: Учебник. – М.: Логос, 2005. – 480 с, ил. ISBN 5-94010-066-х

15.1.10 Сивяков Б.К. Электротехника и электроника: учеб. пособие / Б.К. Сивяков, В.С. Джумайлов, Д.Б. Сивяков. Саратов: Сарат. гос. техн ун-т 2007, 120 с.ISBN 978-5-7433-1876-6

*15.2 Дополнительные издания.*

15.2.1 Кацман М.М. Справочник по электрическим машинам: Учеб. пособие для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / М.М. Кацман. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.ISBN 5-7695-1686-0

15.2.2 Электротехнический справочник, том I, М., Энергоатомиздат,1985.

*15.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)*

15.3.1 Электроизмерительные приборы и измерения. Методическое указание к лабораторным работам СГТУ, Саратов 2005.

15.3.2 Исследование цепи постоянного тока. Методическое указание к лабораторным работам СГТУ, Саратов 2007.

15.3.3 Анализ неразветвленных цепей, синусоидального тока и измерение параметров схем замещения СГТУ, Саратов 2007.

15.3.4 Повышение коэффициента мощности электроустановок Метод указания СГТУ, Саратов 2007.

15.3.5 Трехфазные цепи. Метод указания СГТУ, Саратов 2005.

15.3.6 Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Методическое указание к лабораторным работам СГТУ, Саратов 2008

15.3.7 Исследование выпрямителей. Метод. указание к лаб. раб. СГТУ Саратов, 2002г.

15.3.8 Исследование однокаскадного резистивного транзисторного усилителя с общим эмиттером. Метод. указание к лаб. раб. СГТУ Саратов, 2007.

15.3.9 Фомичев В.Ф. Электротехника и электроника: Методические указания и контрольные задания для студентов - заочников химико-технологических и технологических специальностей/В.Ф.Фомичев, В.С.Фисенко, В.В.Краснов. Саратов: Сарат.гос.техн. ун-т. 2009, 63 с.

**16. Материально-техническое обеспечение**

16.1. Лекционные, лабораторные и практические занятия проводятся в учебных лабораториях № 348 (площадь аудитории – 60 м2), № 353 (площадь аудитории – 60 м2), имеющих специальную мебель, мультимедийное оборудование, стенды для проведения лабораторных работ.

16.2. Приборы, используемые в лабораторном практикуме: осциллографы ОСУ-10В, С1-68; вольтметры В7-22А; ваттметры Д552; мультиметры АРРА-201N, ВР-11А; звуковые генераторы Г3-53, GAG810.

16.3. Техническое обеспечение лекционного курса, практических занятий: мультимедийная техника.

16.4. Выполнение самостоятельной работы студентов обеспечивается наличием учебной, справочной, периодически издаваемой литературы, электронной библиотеки ВУЗа, электронной информационной среды, электронно-библиотечной системы. Студенты могут воспользоваться компьютерами в библиотеке, в специально оборудованных залах (кафедра ЕМН). Компьютеры имеют лицензированное программное обеспечение.

Рабочую программу составил доцент кафедры ЕМН Краснов В.В. «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Краснов В.В./

Согласовано: зав. библиотекой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Дектярева И.В.)

**17. Дополнения и изменения в рабочей программе**

#### Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_