**Правительство Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования   
"Национальный исследовательский университет   
"Высшая школа экономики"**

Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Факультет информационных технологий и вычислительной техники

**Программа дисциплины** Электротехника, электроника и схемотехника

часть 1 Электротехника; часть 2 Электроника

для направления 230100.62 "Информатика и вычислительная техника" подготовки

бакалавра

специализация «Системы автоматизированного проектирования»

Автор программы: Доморацкий Е.П., д.т.н., edomoratsky@hse.ru

Одобрена на заседании кафедры

«Электроника и наноэлектроника» «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 г.

Зав. кафедрой К.О. Петросянц \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рекомендована профессиональной коллегией

УМС по электронике «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 г.

Председатель Увайсов С.У. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Утверждена Учёным советом МИЭМ «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20 г.

Ученый секретарь В.П. Симонов \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва, 2014

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*

**1. Область применения и нормативные ссылки**

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления 230100 «Информатика и вычислительная техника» подготовки бакалавра, изучающих дисциплину «Электротехника, электроника и схемотехника».

Программа разработана в соответствии с:

* Государственным образовательным стандартом для направления 230100 «Информатика и вычислительная техника» подготовки бакалавра;
* Рабочим учебным планом университета по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника» подготовки бакалавра, утвержденным в 2012 г.

**2. Цели и задачи дисциплины**

Целью дисциплины **«Электротехника, электроника и схемотехника»** является формирование у студентов совокупности знаний в области электрических цепей, полупроводниковых приборов и микросхем и освонение студентами основных навыков анализа цепей и разработки полупроводниковых приборов, которые необходимы для успешного усвоения других общепрофессиональных и специальных дисциплин последующей вузовской подготовки.

Задачей дисциплины является формирование следующих компетенций у студентов:

* знание современного состояния, тенденций и перспектив развития методов анализа электрических цепей;
* понимание места электроники в ряду научно-технических направлений;
* умение применять методы теории цепей при проектировании электротехнических и электронных устройств.

# 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Электротехника, электроника и схемотехника»** относится к базовой части профессионального цикла (Б.3).

Дисциплина требует наличия у студента знаний, умений и навыков, полученных в ходе изучения дисциплин **«Физика»** (1‑3 семестры), **«Математический анализ»** (1‑2 семестры), **«Информатика»** (1 семестр).

Освоение дисциплины **«Электротехника, электроника и схемотехника»** необходимо для изучения дисциплин **«Сетевые технологии»** (5-й семестр), **«Интерфейсы систем»** и **«Микропроцессорные системы управления»** (7-й семестр).

# 4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

* владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);
* готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-3);
* способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8);
* использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);
* способность осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества; владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОК-11 );
* обладание навыками работы с ЭВМ как средством обработки информации (ОК-12);
* владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, обработки информации, навыками работы с ЭВМ как средством обработки информации, способностью работать с информацией в глобальных вычислительных сетях (ОК-11, ОК-12, ОК-13);
* освоение методик использования программных средств для решения практических задач (ПК-2);
* способность разрабатывать интерфейсы «человек – электронно-вычислительная машина» (ПК-3);

подготовка презентаций, научно-технических отчётов по результатам выполненной работы, оформление результатов исследований (ПК-7).

* Способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов (в части знания внутреннего устройства и понимания принципов работы аппаратного обеспечения) (ПК-9).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

1. фундаментальные законы, понятия и положения электротехники и электроники;
2. важнейшие свойства и характеристики электрических и электронных цепей;
3. основные методы их расчета;
4. основные типы современных аналоговых и цифровых интегральных микросхем;
5. принципы их построения и функционирования;
6. основные технические параметры и характеристики ИМС;
7. инженерные методики расчета и проектирования электронных устройств различного назначения;
8. основные цели и задачи стандартизации в области электроники.

Уметь:

* рассчитать цепь различными методами;
* указать оптимальный метод расчета, определять основные характеристики цепи и дать качественную физическую трактовку полученным результатам;
* рассчитывать и проектировать электронные устройства для решения конкретных технических задач;
* проводить синтез, анализ и оптимизацию параметров электронных устройств с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР).

Владеть:

* методами расчета электрических цепей, в том числе с использованием программных средств;
* методами анализа и выбора элементной базы;
* методами обеспечения безопасности жизнедеятельности при функционировании оборудования.

# 5. Тематический план учебной дисциплины

* 1. **Объем дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов | Модули | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 123 | 24 | 32 | 27 | 40 |
| В том числе: | - | - | - | - | - |
| Лекции | 53 | 8 | 14 | 18 | 19 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | - | - | - |  |
| Семинары (С) | 35 | 8 | 9 | 8 | 10 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 35 | 8 | 9 | 8 | 10 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 93 | 2 | 44 | 2 | 45 |
| В том числе: | - | - | - | - | - |
| Курсовой проект (работа) | - | - | - | - | - |
| Расчетно-графические работы | 86 | - | 44 | - | 42 |
| Реферат | - | - | - | - | - |
| Контрольные работы | 7 | 2 | - | 2 | 3 |
| Другие виды самостоятельной работы | - | - | - | - | - |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) |  | экзамен |  | экзамен, | экзамен |
| Общая трудоемкость, часы |  |  |  |  |  |

* 1. **Разделы дисциплин и виды занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекц. | Семинар | Лаб.  зан. | Аудит. | СРС | Все-го |
|  | ЭЛЕКТРОТЕХНИКА | 22 | 17 | 17 | 56 | 46 | 102 |
| 1 | Основные законы теории цепей, анализ резистивных цепей |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Анализ установившегося режима в цепях синусоидального  тока |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Расчёт переходных процессов в цепях во временной области  при постоянных и произвольных воздействиях |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Трехфазные, индуктивно-связанные и многополюсные цепи |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Использование преобразования Лапласа к анализу цепей.  Передаточная функция и частотные характеристики цепи. |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Периодические сигналы и их дискретные спектры |  |  |  |  |  |  |
| 7 | Апериодические сигналы и их спектры |  |  |  |  |  |  |
| 8 | Дискретные сигналы и цепи |  |  |  |  |  |  |
| 9 | Анализ процессов в электрических цепях с распределёнными параметрами |  |  |  |  |  |  |
|  | ЭЛЕТРОНИКА | 31 | 18 | 18 | 67 | 47 | 114 |
| 10 | Общая характеристика электронных устройств и интегральных микросхем |  |  |  |  |  |  |
| 11 | Электрические измерения и приборы |  |  |  |  |  |  |
| 12 | Полупроводниковые приборы: характеристики, параметры, схемы замещения |  |  |  |  |  |  |
| 13 | Общая характеристика усилительных устройств |  |  |  |  |  |  |
| 14 | Понятие об обратных связях в электронных устройствах |  |  |  |  |  |  |
| 15 | Типовые функциональные узлы аналоговых электронных устройств |  |  |  |  |  |  |
| 16 | Электронные ключи |  |  |  |  |  |  |
| 17 | Источники вторичного электропитания |  |  |  |  |  |  |
| 18 | Интегральные операционные усилители и решающие усилители |  |  |  |  |  |  |

1. **Содержание разделов дисциплины**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
| ЭЛЕКТРОТЕХНИКА | | |
|  | Основные законы теории цепей, анализ резистивных цепей | Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, энергия и мощность в цепи. Резистивный, индуктивный и емкостной элементы и их характеристики. Источники напряжения и тока. Законы Кирхгофа. Общие свойства линейных цепей.  Расчет цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями резистивных элементов. Метод пропорциональных величин.  Уравнения контурных токов и узловых напряжений. Метод наложения и принцип взаимности. Дуальные цепи. Теорема замещения и ее применение. Теоремы об эквивалентных источниках. |
| 2 | Анализ установившегося режима в цепях синусоидального  тока | Основные параметры сигналов синусоидальной формы. Законы Кирхгофа в комплексной форме. Характеристики элементов цепи в установившемся синусоидальном режиме. Метод комплексных амплитуд.  Расчет установившегося синусоидального режима в простых цепях; векторные диаграммы; простейшие резонансы напряжений и токов. Мощность в установившемся синусоидальном режиме.  Резонанс в электрических цепях общего вида. Частотные характеристики цепи, методы определения и построения амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик. |
| 3 | Расчёт переходных процессов в цепях во временной области  при постоянных и произвольных воздействиях | Понятие о переходных процессах; коммутация, собственные колебания цепи и вынужденный режим. Переходные процессы в цепях первого порядка при включении источников постоянных сигналов. Переходные процессы в цепи, содержащей индуктивный, емкостной и резистивный элементы (колебательный, апериодический и критический режимы).  Уравнения цепи через переменные состояния. Аналитическое решение уравнений состояния. Уравнения связи. Численное решение уравнений состояния.  Единичные ступенчатая и импульсная функции. Применение обобщенных функций. Переходная и импульсная характеристики цепи. Определение реакции цепи при воздействии сигналов произвольной формы: интегралы наложения с использованием переходной и импульсной характеристик цепи. |
|  | Трехфазные, индуктивно-связанные и многополюсные цепи | Общая характеристика трехфазных цепей. Соединение звездой и треугольником. Свойства симметричных трехфазных цепей. Векторные диаграммы.  Основные понятия индуктивно-связанных элементов. Особенности анализа цепей с индуктивно-связанными элементами; трансформатор в линейном режиме, идеальный трансформатор.  Уравнения, матрицы и параметры четырехполюсников. Симметрия, обратимость и пересчет параметров четырехполюсников. Схемы замещения четырехполюсников. Соединения четырехполюсников. |
|  | Использование преобразования Лапласа к анализу цепей.  Передаточная функция и частотные характеристики цепи. | Законы Кирхгофа в операторной форме. Операторные уравнения и схемы замещения элементов цепи. Анализ переходных процессов в цепях с помощью преобразования Лапласа. Использование теоремы запаздывания для получения изображений сигналов.  Передаточная функция цепи и ее связь с импульсной, переходной и частотными характеристиками цепи. Связь передаточных функций с дифференциальными уравнениями цепи и частотами ее собственных колебаний. |
|  | Периодические сигналы и их дискретные спектры | Периодические сигналы и ряды Фурье (среднее значение, свойства рядов Фурье симметричных сигналов). Дискретные спектры периодических сигналов. Использование преобразования Лапласа для расчета спектров. Мощность и действующие значения переменных в цепи при периодических несинусоидальных воздействиях.  Анализ установившихся режимов в цепях при периодических воздействиях, определение спектра реакции по спектру воздействия и частотным характеристикам цепи. |
|  | Апериодические сигналы и их спектры | Переход от рядов к интегралу Фурье и от дискретного спектра к сплошному. Связь спектра одиночного импульса с дискретным спектром периодической последовательности импульсов той же формы.  Критерии ширины спектра. Связь длительности и крутизны временной функции с шириной ее спектра. Спектр дельта‑функции. Определение временной функции по ее спектру.  Условие неискаженной передачи сигналов. Анализ прохождения сигналов в цепях спектральным методом. |
|  | Дискретные сигналы и цепи | Дискретные сигналы и их идеализация. Теорема дискретизации; практика применения теоремы. Дискретные последовательности сигналов. Элементы линейных дискретных цепей. Схемы линейных дискретных цепей и разностные уравнения.  Численное решение разностных уравнений. Использование Z-преобразования для анализа дискретных цепей. Передаточная функция дискретных цепей и ее связь с разностными уравнениями.  Определение параметров дискретной цепи, обеспечивающей заданное преобразование сигналов. Метод полного соответствия переходных характеристик; методы перехода к дискретной цепи от уравнений состояния прототипа-аналога. |
|  | Анализ процессов в электрических цепях с распределёнными параметрами | Электромагнитные процессы в линиях с распределёнными параметрами. Уравнения однородной линии и их решения для установившегося режима гармонического тока. Бегущие волны. Уравнения однородной линии с гиперболическими функциями, вторичные параметры. Согласование линий между собой и с нагрузкой. Неискажающая линия. Линия без потерь при различных режимах работы. Передача импульсных сигналов по длинным линиям. |
| ЭЛЕКТРОНИКА | | |
|  | Общая характеристика электронных устройств и интегральных микросхем | Аналоговые и цифровые электронные устройства. Серии ИМС, состав серий, система обозначений, конструктивное оформление, основные параметры и эксплуатационные характеристики ИМС. |
|  | Электрические измерения и приборы | Особенности измерения электрических сигналов в аналоговых и цифровых устройствах. Технические средства для обеспечения измерений параметров электрических сигналов. |
|  | Полупроводниковые приборы: характеристики, параметры, схемы замещения | Резисторы и конденсаторы интегральных микросхем. Выпрямительный диод, стабилитрон, диод Шоттки, фотодиод, светодиод, туннельный диод: основные параметры и характеристики. Биполярный транзистор, эквивалентные схемы Эберса-Молла и Гуммеля-Пуна. Схемы включения с общей базой и общим эмиттером, ВАХ. МОП-транзистор. ВАХ. Эквивалентная схема. Полевой транзистор с затвором Шоттки (ПТШ). ВАХ. Эквивалентная схема. |
|  | Общая характеристика усилительных устройств | Классификация усилительных устройств. Схемные функции. Частотные характеристики. Параметры переходного процесса. |
|  | Понятие об обратных связях в электронных устройствах | Виды обратных связей (ОС). Основные структуры электронных устройств с типовыми ОС. |
|  | Типовые функциональные узлы аналоговых электронных устройств | Усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Цепи смещения. Способы повышения стабильности режима. Схемные функции. Источники стабильного тока. Источники опорного напряжения. Каскады сдвига уровня напряжения. Активные нагрузки в усилительных каскадах. Каскадные структуры. Дифференциальные усилители. |
|  | Электронные ключи | Ключевые устройства на биполярных и МОП-транзисторах. Быстродействие ключей и способы его повышения. Аналоговые ключи. Силовые ключи. Ключевые устройства на интегральных микросхемах. |
|  | Источники вторичного электропитания (ИВЭП) | Принципы построения и функциональные узлы ИВЭП. Выпрямители и сглаживающие фильтры. Интегральные стабилизаторы напряжения. |
|  | Интегральные операционные усилители (ИОУ) и решающие усилители (РУ) | ИОУ - базовый компонент аналоговых электронных устройств. Основные параметры и характеристики ИОУ. Разновидности ИОУ: общего применения, прецизионные, быстродействующие, микромощные. Способы улучшения параметров ИОУ. Решающий усилитель-основное усилительное звено аналоговой техники. Инвертирующие, неинвертирующие, дифференциальные и интегрирующие РУ. Погрешности РУ, обусловленные неидеальностью свойств ИОУ. Способы улучшения технических характеристик РУ. |

1. **Лабораторный практикум**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Часы |
| 1 | 1 | Исследование свойств разветвленной цепи постоянного тока |  |
| 2 | 3 | Резонанс напряжений |  |
| 3 | 3 | Переходные процессы в электрических цепях с конденсаторами, резисторами, катушками индуктивности и источниками напряжения |  |
| 4 | 9 | Модель «длинной линии» |  |
| 5 | 12 | Изучение статических вольт-амперных характеристик биполярного транзистора и определение параметров его модели для схемотехнических расчетов. |  |
| 6 | 12 | Изучение статических вольт-амперных характеристик МДП транзистора и определение параметров его модели для схемотехнических расчетов. |  |
| 7 | 15 | Усилитель с общим эмиттером |  |
| 8 | 16 | Ключ на биполярном транзисторе |  |

**8. Примерная тематика расчетно-графических работ:**

1. Расчет токов и напряжений в цепи постоянного тока;
2. Расчет токов и напряжений в цепи переменного тока;
3. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях (при двух коммутациях);

**9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

**а) основная литература**

* Теоретические основы электротехники: в 3-х частях / Под. ред. Демирчяна К. С., Неймана Л. Р. Т. 1. – СПб: Питер, 2006;
* Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. – М.: Гардарики, 2006;
* Матханов П.Н. Основы анализа цепей. Линейные цепи. - М.: Высшая школа, 1990;
* Новожилов О. П. Электротехника и электроника: учебник / О. П. Новожилов. – М.: Гардарики, 2008;
* Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Учебное пособие для вузов. Изд. 2-е перераб. и доп. М.: Лаборатория базовых знаний, 2001 г.;
* Валенко В.С. Полупроводниковые приборы и основы схемотехники электронных устройств. – М.: Изд. дом «Додэка-XXI», 2001;
* Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника – М: Высшая школа , 1991.

**б) дополнительная литература**

* Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Ч.1. Линейные электрические цепи. - М.: Энергия, 1978.
* Джон Ф. Уэйкерли. Проектирование цифровых устройств, том 1 и 2. Перевод с английского – М.: Постмаркет, 2002;
* Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник для вузов:- М.: «Горячая линия - Телеком», 2001;
* Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. В 2-х томах.Пер. с англ.-М.: Мир,1983;
* Грабовский Б. Краткий справочник по электронике. – М.: Изд. ДМК, 2001;
* Богданович М.И., Грель И.Н. Цифровые интегральные микросхемы: Справочник. Минск, 1996.

**в) программное обеспечение**

программа для моделирования электрических схем LTSpice IV компании Linear Technology или её аналоги;

1. программный пакет для схемотехнического моделирования Cadence Orcad версии 9.2 и выше;
2. программа для проведения математических расчетов Mathcad 14 компании PTC или ее аналоги.

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

не используются.

д) рекомендуемая литература для самостоятельной работы

* Прянишников В.А., Петров Е.А., Осипов Ю.М. Электротехника и ТОЭ в примерах и задачах: Учебное пособие для вузов.: Изд. «Корона-Принт», С.-Петербург, 2001 г.
* Крылов В.В., Корсаков С.Я. Основы теории цепей для системотехников. Уч. пособие.- М., Высшая школа, 1990.
* Токхэйм Р. Основы цифровой электроники. – М.: Изд. «Мир», 1988.
* Тилл У., Лаксон Дж. Интегральные схемы (Материалы. Приборы. Изготовление). М.: Изд. «Мир», 1985.

е) учебно-методические материалы

1. Е. Г. Осипов, В. В. Никитин, «Постоянный ток». Методические указания к лабораторным работам. / МИЭМ (ТУ), М., 2004 г.
2. Ю. П. Башкиров, Е. Г. Осипов, «Переходные процессы в электрических цепях с конденсаторами, резисторами, катушками индуктивности и источниками напряжения.» / МИЭМ, М., 1988 г.
3. Ведется разработка методических указаний для лабораторной работы «Резонанс напряжений».
4. Петросянц К. О., Харитонов И. А., Рябов Н. И. "Изучение статических вольтамперных характеристик биполярного транзистора и определение параметров его модели для схемотехнических расчетов". Методические указания к лабораторной работе по электронным и микроэлектронным курсам. / МИЭМ (ТУ), М., 2001 г.
5. Петросянц К. О., Харитонов И. А., Рябов Н. И. "Изучение статических вольт-амперных характеристик МДП транзистора и определение параметров его модели для схемотехнических расчетов." Методические указания к лабораторной работе по электронным и микроэлектронным курсам. / МИЭМ (ТУ), М., 2002 г.
6. Петросянц К. О., Харитонов И. А., Рябов Н. И. «Усилитель с общим эмиттером» Методические указания к лабораторной работе по электронным и микроэлектронным курсам. / МИЭМ (ТУ), М.,2006 г.

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Экспериментальные стенды и измерительное оборудование для проведения лабораторных работ по электротехнике и электронике.

Компьютерный класс на 25 мест, оснащенный 14 ПЭВМ с установленным необходимым программным обеспечением.

**11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

Лекционные занятия должны проводиться в аудиториях, оборудованных презентационным оборудованием.

Практические занятия должны проводиться в компьютерном классе.

Лабораторные работы должны проводиться в лаборатории Электроники и лаборатории Электротехники кафедры Электроника и наноэлектроника.

Для контроля за ходом самостоятельной работы следует использовать дистанционные образовательные Интернет-технологии. Студенты должны использовать активные элементы электронных методических материалов.

На сайте кафедры http://eande.miem.edu.ru/ должны регулярно размещаться обновлённые версии рабочей программы дисциплины, конспекты лекций и практических занятий, методические указания по выполнению лабораторных работ и расчётно-графических работ.

В качестве оценочного средства для текущего контроля успеваемости проводится написание студентами на лекциях коротких контрольных работ по основам пройденного на теоретического материала с последующим обсуждением.

Рабочая программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 230100 – Информатика и вычислительная техника.

**12. Порядок формирования оценок по дисциплине**

Результирующая (итоговая) оценка (максимум 10 баллов) формируется как взвешенная сумма оценок, накопленных в течении курса за выполнение двух домашних заданий Одз1 и Одз2, а также зачета (контрольной работы) О3 по части 1 (Электротехника) и О4 – зачет по лабораторным работам (контрольной работе) по части 2 (Электроника), а также оценок за экзамен 1 (Оэкз1), экзамен 2 (Оэкз12), экзамен 3 (Оэкз3).

Таким образом, Онакопленная (максимум 10 баллов), рассчитывается следующим образом:

Онакопленная = 0.3\* Одз1 + 0.3\* Одз2 + 0.2\* О3 + 0.2\* О4

Результирующая оценка по курсу (максимум 10 баллов):

Орез = 0,25\*Оэкз1 + 0,25\*Оэкз2 + 0,25\*Оэкз3 + 0,25\*Онакопленная,

где Оэкз1 - экзамен 1-го модуля (Электротехника),

Оэкз2 - экзамен 3-го модуля,

Оэкз3 - экзамен 4-го модуля (Электроника).

Студент, не сдавший зачет по лабораторным работам, или не явившийся на экзамен без уважительной причины, получает неудовлетворительную оценку за курс в целом.

Автор программы: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Доморацкий Е.П./