

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические и электронные аппараты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ АППАРАТОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	7 семестр - 129,2 часа;
в том числе на КП/КР	7 семестр - 51,7 часа;
Иная контактная работа	7 семестр - 4 часа;
включая:	
Коллоквиум	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	7 семестр - 0,8 часа;
Экзамен	7 семестр - 0 часов;
	всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Осипкин С.В.
	Идентификатор	R072d90b1-OsipkinSV-1823fea7

С.В. Осипкин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова Е.А.
	Идентификатор	Re7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9

Е.А. Кузнецова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

М.Г. Киселев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение современных пакетов компьютерных программ моделирования электронных аппаратов с целью формирования компетентности в области электроаппаратостроения и выполнения выпускной бакалаврской работы

Задачи дисциплины

- освоение возможностей современных пакетов компьютерных программ, моделирования электронных устройств;
- получение информации о принципах действия и схемотехнических решениях силовых электронных устройств;
- получение навыков моделирования статических аппаратов;
- получение навыков по принятию обоснованных технических решений при моделировании электронных аппаратов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-7 Способен принимать участие в проектировании, предлагать конкурентоспособные варианты технических решений и обосновывать выбор целесообразных проектных решений в соответствии с требованиями технического задания в области электрических и электронных аппаратов	ИД-1ПК-7 Демонстрирует знание элементной базы силовой электроники и основных типов электрических аппаратов, их областей применения, особенностей, характеристик	знать: - основные задачи и методы моделирования электронных аппаратов и типовые решения применяемые в них.
ПК-7 Способен принимать участие в проектировании, предлагать конкурентоспособные варианты технических решений и обосновывать выбор целесообразных проектных решений в соответствии с требованиями технического задания в области электрических и электронных аппаратов	ИД-2ПК-7 Применяет навыки расчета и выбора основных элементов электрических и электронных аппаратов	уметь: - составлять схемы электронных аппаратов в программных комплексах.
ПК-8 Способен осуществлять поиск научно-технической информации и участвовать в составлении, подготовке и	ИД-1ПК-8 Демонстрирует умение осуществлять поиск и проводить анализ источников научно-технической информации	знать: - возможности программных комплексов для моделирования электронных аппаратов. уметь: - рассчитывать режимы работы и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
оформлении технической документации		анализировать результаты компьютерного моделирования процессов в силовых электронных аппаратах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрические и электронные аппараты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать использовать справочную литературу для сбора и анализа данных для моделирования
- уметь рассчитывать режимы работы и анализировать результаты компьютерного моделирования процессов в силовых электронных аппаратах

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Моделирование и средства моделирования	10	7	2	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование и средства моделирования" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 5-14 [5], стр. 552-578</p>	
1.1	Моделирование и средства моделирования	10		2	-	4	-	-	-	-	-	4	-		
2	Программные комплексы OrCAD и Matlab / Simulink	20		8	-	4	-	-	-	-	-	8	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Программные комплексы OrCAD и Matlab / Simulink". <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.1-46</p>
2.1	Программные комплексы OrCAD и Matlab / Simulink	20		8	-	4	-	-	-	-	-	8	-		
3	Моделирование электронных аппаратов в программном комплексе OrCAD	30		10	-	8	-	-	-	-	-	12	-		<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Моделирование электронных аппаратов в программном комплексе OrCAD" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.91-100</p>
3.1	Моделирование электронных аппаратов в программном комплексе OrCAD	30		10	-	8	-	-	-	-	-	12	-		

													[2], стр.14-36
4	Электронные аппараты, регуляторы постоянного тока	24	6	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Электронные аппараты, регуляторы постоянного тока" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр.295-307 [4], стр 261-262, 270-272, 434-439
4.1	Электронные аппараты, регуляторы постоянного тока	24	6	-	8	-	-	-	-	-	10	-	
5	Электронные аппараты, регуляторы переменного тока	24	6	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электронные аппараты, регуляторы переменного тока" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр.310-316 [4], стр. 428-434
5.1	Электронные аппараты, регуляторы переменного тока	24	6	-	8	-	-	-	-	-	10	-	
	Экзамен	35.5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	72.5	-	-	-	16	-	4	-	0.8	51.7	-	
	Всего за семестр	216.0	32	-	32	16	2	4	-	0.8	95.7	33.5	
	Итого за семестр	216.0	32	-	32	18		4		0.8	129.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Моделирование и средства моделирования

1.1. Моделирование и средства моделирования

Этапы сквозного проектирования электротехнических устройств. Моделирование как средство уменьшения времени и затрат на проектирование. Требования к программам моделирования. Обзор современных компьютерных программ для моделирования электрических цепей, сравнительный анализ их функциональных возможностей. Программный комплекс OrCad: общая структура, назначение, установка.

2. Программные комплексы OrCAD и Matlab / Simulink

2.1. Программные комплексы OrCAD и Matlab / Simulink

Обзор современных компьютерных программ для моделирования электрических цепей, сравнительный анализ их функциональных возможностей. Программный комплекс OrCad: общая структура, назначение, установка. Программа графического ввода Schematics. Функциональные возможности. Настройки конфигурации. Основные команды программы в режимах редактирования схем и символов отдельных компонентов. Рисование схем и необходимые компоненты для расчета. Особенности работы с библиотеками. Подготовка к моделированию. Структура текстового задания на моделирование, язык текстовых файлов с расширениями .cir, .als, .net. Запуск программы моделирования и построения результатов PSpice AD. Программа моделирования и построения результатов PSpice AD. Вызов программы. Функциональные возможности. Основные команды программы. Вывод информации о ходе расчета модели. Визуализация результатов моделирования. Работа с графиками: создание координатных плоскостей, синхронизация, масштабирование, электронный курсор, математические операции. Вывод результатов моделирования в виде текстовых таблиц. Текстовый файл результатов моделирования с расширением .out и его использование для поиска и анализа ошибок при моделировании. Программная среда Matlab / Simulink для моделирования силовых электронных аппаратов. Особенности построения компьютерных моделей силовых электронных аппаратов программном комплексе Matlab / Simulink. Примеры моделей силовых электронных аппаратов.

3. Моделирование электронных аппаратов в программном комплексе OrCAD

3.1. Моделирование электронных аппаратов в программном комплексе OrCAD

Модели аналоговых компонентов в PSpice. Пассивные компоненты – резистор, конденсатор, индуктивность, взаимная индуктивность, магнитный сердечник трансформатора. Задание начальных условий в параметрах компонентов. Зависимость параметров пассивных компонентов от температуры. Независимые источники сигналов – постоянный, экспоненциальный, кусочно-линейный, импульсный, синусоидальный. Общая информация, описание. Выбор параметров импульсного источника сигнала для создания идеальных импульсов. Идеальные ключи. Линейные и нелинейные зависимые источники сигналов. Общая информация, описание. Аналоговые функциональные блоки для временного и частотного анализа. Табличное представление и передаточные функции. Моделирование электрических цепей, содержащих нелинейные элементы. Полупроводниковые приборы: диод, тиристоры, биполярный и полевой транзисторы. Подробный анализ принципов построения модели полупроводникового диода в PSpice. Директивы моделирования в Pspice. Настройка параметров моделирования. Многовариантный анализ при вариации температуры и других параметров. Анализ переходных процессов по времени при воздействии сигналов различной формы. Определение начальных условий, загрузка и сохранение начальных значений токов и

напряжений в схеме. Расчет характеристик линеаризованной цепи в частотной области при воздействии одного или нескольких сигналов. Расчет по постоянному току при вариации источников постоянного напряжения или тока, температуры и других параметров цепи. Преобразование Фурье. Программа расчета параметров моделей аналоговых компонентов Model Editor. Вызов программы. Функциональные возможности. Основные команды программы. Получение параметров моделей компонентов на основе известных кривых и зависимостей. Создание, использование и подключение внешних библиотек. Файлы с расширением .lib и .slb. Создание символов компонентов.

4. Электронные аппараты, регуляторы постоянного тока

4.1. Электронные аппараты, регуляторы постоянного тока

Применение полупроводниковых приборов. Составление моделей и исследование характеристик регуляторов постоянного тока. Типовые схемы. Алгоритмы управления. Примеры моделирования. Расчет характеристик линеаризованной цепи в частотной области при воздействии одного или нескольких сигналов на примере звена с заданной передаточной функцией. Построение логарифмических амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристик, а также годографа. Расчет по постоянному току при вариации источников постоянного напряжения или тока, температуры и других параметров цепи на примере измерения характеристик биполярного транзистора..

5. Электронные аппараты, регуляторы переменного тока

5.1. Электронные аппараты, регуляторы переменного тока

Моделирование и изучение работы однополупериодного и двухполупериодного выпрямителя при активной и активно-индуктивной нагрузке. Моделирование и изучение работы трехфазного инвертора напряжения соединенного в звезду при активной нагрузке. Моделирование трехфазного инвертора напряжения с управлением по методу ШИМ. Выходные фильтры..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет по постоянному току при вариации источников постоянного напряжения или тока, температуры и других параметров цепи на примере измерения характеристик биполярного транзистора;
2. Расчет характеристик линеаризованной цепи в частотной области при воздействии одного или нескольких сигналов на примере звена с заданной передаточной функцией. Построение логарифмических амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристик, а также годографа;
3. Знакомство с программным комплексом OrCad. Приобретение навыков работы с программой графического ввода схем Schematics и программой моделирования и построения результатов PSpice AD на примере простейших электрических цепей постоянного и переменного тока;
4. Исследование переходных процессов в цепях, состоящих из независимых источников сигналов, идеальных ключей и пассивных компонентов. Задание начальных условий. Проведение многовариантного анализа при изменении параметров моделей компонентов;
5. Моделирование трехфазного инвертора напряжения, работающего на активную нагрузку, соединенную в звезду;
6. Моделирование однополупериодного выпрямителя на базе тиристора MCR729;
7. Пассивные компоненты. Задание начальных условий в параметрах компонентов. Зависимость параметров пассивных компонентов от температуры;

8. Функциональные возможности редактора Schematics. Настройки конфигурации. Основные команды программы в режимах Рисование схем и необходимые компоненты для расчета;
9. Моделирование трехфазного инвертора напряжения с управлением по методу двухполярного ШИМ;
10. Приобретение навыков работы с программой расчета параметров моделей аналоговых компонентов Model Editor. Получение параметров моделей различных электронных компонентов на основе известных кривых и зависимостей, указанных в каталогах фирм-производителей. Создание библиотек моделей электронных компонентов. Применение созданных моделей компонентов при моделировании различных электронных устройств;
11. Моделирование ВАХ диода, транзистора. Моделирование обратной связи;
12. Применение полупроводниковых приборов. Составление моделей и исследование характеристик регуляторов напряжения постоянного и переменного тока, управляемых однофазных и трехфазных выпрямителей, работающих на различные типы нагрузки, однофазных и трехфазных инверторов напряжения.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Моделирование электронных аппаратов в программном комплексе OrCAD"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Электронные аппараты, регуляторы переменного тока"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Моделирование и средства моделирования"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Программные комплексы OrCAD и Matlab / Simulink"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Моделирование электронных аппаратов в программном комплексе OrCAD"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электронные аппараты, регуляторы постоянного тока"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электронные аппараты, регуляторы переменного тока"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 7 Семестр

Курсовой проект (КП)

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 6	7 - 10	11 - 16	Зачетная
Раздел	1	2	3	Защита

курсового проекта				курсового проекта
Объем раздела, %	20	40	40	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	60	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Теоретические расчеты значения индуктивности дросселя из условий работы регулятора
2	В программном комплексе Pspice сформировать математическую модель с системой управления
3	Рассчитать и выбрать реальный силовой полупроводниковый прибор для силового ключа регулятора

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
основные задачи и методы моделирования электронных аппаратов и типовые решения применяемые в них	ИД-1ПК-7	+	+				Коллоквиум/«Моделирование и средства моделирования в программном комплексе Orcad 9.2»
возможности программных комплексов для моделирования электронных аппаратов	ИД-1ПК-8	+		+			Коллоквиум/«Моделирование электронных аппаратов»
Уметь:							
составлять схемы электронных аппаратов в программных комплексах	ИД-2ПК-7			+	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа 1: «Выполнения задания моделированию электронных аппаратов»
рассчитывать режимы работы и анализировать результаты компьютерного моделирования процессов в силовых электронных аппаратах	ИД-1ПК-8	+			+	+	Контрольная работа/Контрольная работа 2 : «Моделирование трехфазного инвертора напряжения управляемого по методу ШИМ»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Контрольная работа 1: «Выполнения задания моделированию электронных аппаратов» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2 : «Моделирование трехфазного инвертора напряжения управляемого по методу ШИМ» (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. «Моделирование и средства моделирования в программном комплексе Orcad 9.2» (Коллоквиум)

Форма реализации: Устная форма

1. «Моделирование электронных аппаратов» (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Курсовой проект (КП) (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Разевиг, В. Д. Система проектирования OrCAD 9.2 / В. Д. Разевиг . – М. : СОЛОН-Р, 2001 . – 519 с. - ISBN 5-934551-04-3 .;
2. Гринберг, Р. П. Моделирование с помощью программного комплекса PSpice 9.1 : методическое пособие по курсу "Моделирование электрических цепей" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Р. П. Гринберг, А. А. Кваснюк, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 56 с.;
3. Электрические и электронные аппараты : учебник для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т / Ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанов . – М. : АКАДЕМИЯ, 2010 . – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-6254-9 . Т.2 : Силовые электронные аппараты / А. П. Бурман, [и др.] ; Ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанов . – 2010 . – 320 с. - ISBN 978-5-7695-6255-6 .;

4. Справочник по силовой электронике / Ю. К. Розанов, П. А. Воронин, С. Е. Рывкин, Е. Е. Чаплыгин ; ред. Ю. К. Розанов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2014 . – 472 с. - ISBN 978-5-383-00872-0 .;

5. Ю. И. Болотовский, Г. И. Таназлы- "ORCAD 9.x, ORCAD 10.x. Практика моделирования", Издательство: "СОЛОН-ПРЕСС", Москва, 2008 - (208 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117815>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	ЭЭА-7, Типограф	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭЭА-7, Типограф	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭЭА-7, Типограф	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭЭА-7, Типограф	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для	ЭЭА-13,	стол преподавателя, стол учебный, стул,

консультирования	Аудитория	экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭЭА-2б, Архив	стол, стул, документы

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование электронных аппаратов

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 «Моделирование и средства моделирования в программном комплексе Orcad 9.2»
(Коллоквиум)
- КМ-2 «Моделирование электронных аппаратов» (Коллоквиум)
- КМ-3 Контрольная работа 1: «Выполнения задания моделированию электронных аппаратов»
(Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа 2 : «Моделирование трехфазного инвертора напряжения управляемого по методу ШИМ» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	16	10	12
1	Моделирование и средства моделирования					
1.1	Моделирование и средства моделирования		+	+		+
2	Программные комплексы OrCAD и Matlab / Simulink					
2.1	Программные комплексы OrCAD и Matlab / Simulink		+			
3	Моделирование электронных аппаратов в программном комплексе OrCAD					
3.1	Моделирование электронных аппаратов в программном комплексе OrCAD			+	+	
4	Электронные аппараты, регуляторы постоянного тока					
4.1	Электронные аппараты, регуляторы постоянного тока				+	+
5	Электронные аппараты, регуляторы переменного тока					
5.1	Электронные аппараты, регуляторы переменного тока				+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Моделирование электронных аппаратов

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 выполнение первого раздела КП (Часть 1)

КМ-2 выполнение второго раздела КП (Часть 2)

КМ-3 выполнение третьего раздела КП (Часть 3)

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	6	10	16
1	Теоретические расчеты значения индуктивности дросселя из условий работы регулятора		+		
2	В программном комплексе Pspice сформировать математическую модель с системой управления			+	
3	Рассчитать и выбрать реальный силовой полупроводниковый прибор для силового ключа регулятора				+
Вес КМ, %:			20	40	40