

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ Д.И. Меркулов

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий
материалов и промышленной инженерии
_____ Е.Ю. Степанович

«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Силовая электроника»

Составитель(и)

Согласовано с работодателями

Ильичев В.Г., ассистент кафедры ТМПИ

Бочарников И. П, ведущий инженер АРУ ООО

«Лукойл Энергоинжиниринг»

**Ерохин А. Д., начальник цеха эксплуатации и
обслуживания электрического оборудования
высоковольтных электрических сетей и
трансформаторных подстанций Южного
филиала ООО «Газпром энерго»**

Направление подготовки /
специальность

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

**Электрооборудование и электрохозяйство
предприятий, организаций и учреждений**

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год приёма

2024 год

Курс

3,4

Семестр(ы)

6,7

Астрахань – 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) Формирование у студентов прочной теоретической базы по характеристикам и принципу действия силовых электронных приборов, классификации, принципам действия и основным электромагнитным процессам в полупроводниковых преобразователях энергии, основным областям применения устройств силовой электроники

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией устройств силовой электроники. Для достижения поставленной цели необходимо научить студентов: понимать и использовать характеристики силовых электронных приборов; основным алгоритмам управления, применяемым в силовых электронных устройствах; правильно классифицировать полупроводниковые преобразователи электрической энергии и описывать основные электромагнитные процессы; самостоятельно проводить расчеты по определению параметров и характеристик устройств силовой электроники; самостоятельно проводить элементарные испытания электронных преобразователей энергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к обязательной части и осваивается в 6,7 семестре(ах).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Высшая математика:

Знания: линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной;

Умения: выполнять матричные вычисления, решать дифференциальные уравнения, выполнять преобразования выражений с комплексными числами;

Навыки: применения аппарата математического анализа для решения задач оптимизации, построения систем дифференциальных уравнений для описания динамических процессов в технических системах;

- Физика:

Знания: основные понятия статистической физики, кинетической теории, механики и электродинамики сплошных сред;

Умения: строить статистические и кинетические модели;

Навыки: владеть навыками кинетического, статистического и гидродинамического описания физико-химических процессов;

- Физические основы электроники:

Знания: параметры и характеристики различных электронных устройств; методы и средства автоматизации схемотехнического моделирования;

Умения: составлять схемы замещения различных электронных устройств

Навыки: владение методиками расчета и экспериментального определения параметров электронных устройств, синтезом логических схем;

- Теоретические основы электротехники:

Знания: государственные стандарты правил выполнения электрических схем;

Умения: проводить анализ и разработку структурных и принципиальных схем современных электронных устройств;

Навыки: владение навыками работы с электронными измерительными приборами.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Преддипломная практика;
- Выпускная квалификационная работа.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) **Общепрофессиональных (ОПК):** Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин (ОПК-3). Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности (ОПК-6).

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-3	ОПК-3. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-3.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-3.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	ОПК-3.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами ОПК-3.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	ОПК-3.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик ОПК-3.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов
ОПК-6	ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин	ОПК-6.1. Знает современные методы и средства измерения электрических и	ОПК-6.2. Умеет проводить измерения электрических и неэлектрических величин,	ОПК-6.3. Владеет навыками проведения измерения различных параметров

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	применительно к объектам профессиональной деятельности.	неэлектрических величин	обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	объектов профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	74
- занятия лекционного типа, в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	37
	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	37
- консультация (предэкзаменационная)	
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	70

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Зачет – 6 семестр, Диф.зачет – 7 семестр.

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)										
Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуто чной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 8										
Тема 1. Электронная компонентная база силовых устройств.	7		7					12	26	Опрос
Тема 2. Отечественная силовая электроника. Перспективы развития дискретных приборов и модулей силовой электроники.	6		6					12	24	Решение задач
Тема 3. Полупроводниковые приборы на основе карбида кремния – настоящее и будущее силовой электроники	6		6					11	23	Опрос
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Зачет
ИТОГО за семестр:	19		19					35	73	

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 9										
Тема 4. Оборудование для сборки СПП для силовой электроники. Содержание проблемы электромагнитной совместимости.	6		6					12	24	Реферат
Тема 5. Качество электрической энергии в сетях общего пользования.	6		6					12	24	Решение задач
Тема 6.Помехоустойчивость электротехнических и электронных технических систем с устройствами силовой электроники.	6		6					11	23	Расчетное задание; Тест
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Диф.зачет
ИТОГО за семестр:	18		18					35	71	
ИТОГО за весь период	37		37					70	144	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-3	ОПК-6	
Тема 1. Электронная компонентная база силовых устройств.	26	+	+	2
Тема 2. Отечественная силовая электроника. Перспективы развития дискретных приборов и модулей силовой электроники.	24	+	+	2
Тема 3. Полупроводниковые приборы на основе карбида	23	+	+	2

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-3	ОПК-6	
кремния – настоящее и будущее силовой электроники				
Тема 4. Оборудование для сборки СПП для силовой электроники. Содержание проблемы электромагнитной совместимости.	24	+	+	2
Тема 5. Качество электрической энергии в сетях общего пользования.	24	+	+	2
Тема 6. Помехоустойчивость электротехнических и электронных технических систем с устройствами силовой электроники.	23	+	+	2

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Электронная компонентная база силовых устройств.

Роль электронных устройств, построенных на базе современных элементов силовой электроники на транспорте, в промышленности и других отраслях.

Тема 2. Отечественная силовая электроника. Перспективы развития дискретных приборов и модулей силовой электроники.

Российские аналоги зарубежной силовой электроники. Отечественные компании производящие силовую электронику. Перспективы развития силовой электроники.

Тема 3. Полупроводниковые приборы на основе карбида кремния – настоящее и будущее силовой электроники.

Свойства карбида кремния(SiC). Применение SiC в электронике. Перспективы использования карбида кремния в силовой электронике

Тема 4. Оборудование для сборки СПП для силовой электроники. Содержание проблемы электромагнитной совместимости.

Оборудование для сборки СПП. Электромагнитная совместимость(ЭМС). Проблемы ЭМС в электронике.

Тема 5. Качество электрической энергии в сетях общего пользования.

Качество электроэнергии: требования, проблемы контроля и обеспечения.

Тема 6. Помехоустойчивость электротехнических и электронных технических систем с устройствами силовой электроники.

Помехи. Помехоустойчивость

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

2. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

3. Проектная работа

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются проектная работа, осуществляется работа с научно-

технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

4. Комплекс семинарских и лабораторных работ

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-заочников занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Данной рабочей программой предусмотрена самостоятельная работа в объеме 266 часов. В соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов под самостоятельной работой студентов (далее СРС) понимается «учебная, научно-исследовательская и общественно-значимая деятельность студентов, направленная на развитие общих и профессиональных компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им».

По дисциплине «Физика» студентам предлагаются следующие формы СРС:

- изучение обязательной и дополнительной литературы;
- выполнение самостоятельных заданий на практических занятиях;
- решение заданных для самостоятельного решения задач;
- участие в подготовке проектов;
- поиск информации по заданной теме в сети Интернет;
- самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий;
- подготовка к написанию контрольных работ, тестов, сдача экзамена.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы, отчеты по лабораторным работам.

Дистанционное тестирование

Дистанционное (интерактивное) тестирование проводится с целью подготовки и ознакомления обучающегося с примерными вопросами контрольного тестирования, которое будет проводиться в аудитории.

После завершения изучения на практических и лабораторных работах очередной проводится репетиционное тестирование на едином образовательном портале. Результаты репетиционного дистанционного тестирования могут быть зачтены преподавателем в качестве результата контрольного тестирования

Подготовка к зачету (экзамену)

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий;
- дистанционное тестирование по темам.

Перечень вопросов к зачету представлен в ФОСах. Баллы за зачет выставляются по критериям, представленным в ФОСах.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Форма работы</i>
---	---------------------	---------------------

Тема 1. Электронная компонентная база силовых устройств.	12	Работа с источниками информации, изучение тем, выносимых на самостоятельное обсуждение. Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 2. Отечественная силовая электроника. Перспективы развития дискретных приборов и модулей силовой электроники.	12	
Тема 3. Полупроводниковые приборы на основе карбида кремния – настоящее и будущее силовой электроники	11	
Тема 4. Оборудование для сборки СПП для силовой электроники. Содержание проблемы электромагнитной совместимости.	12	
Тема 5. Качество электрической энергии в сетях общего пользования.	12	
Тема 6. Помехоустойчивость электротехнических и электронных технических систем с устройствами силовой электроники.	11	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Программой не предусмотрено выполнение курсовой работы по дисциплине. Но по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую вне аудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д. Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления курсовой работы/доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ. При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм

Оформление таблиц:

- Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.
- При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.
- Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.
- На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Оформление иллюстраций:

- Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.
- Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.
- На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.
- Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.
- Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.
- Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.
- Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.
- Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.
- При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Приложения

- Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.
- В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.
- Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

- Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.
- Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.
- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.
- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.
- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».
- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

При проведении *лекционных занятий* предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей исследовательских установок и изучаемых процессов.

Используются формы *бинарных уроков*, во время которых для проведения инженерных расчетов интегрируются физика, математический анализ и изучаемая дисциплина.

При проведении семинаров используются элементы *деловой игры*: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ методов исследования структуры вещества.

При изложении курса преподавателю необходимо придерживаться основных принципов обучения: двигаться от простого к сложному, во взаимосвязи с другими курсами. Освоение теоретического курса должно сопровождаться решениями практических задач разного уровня сложности.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Электронная компонентная база силовых устройств.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>

Тема 2. Отечественная силовая электроника. Перспективы развития дискретных приборов и модулей силовой электроники.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 3. Полупроводниковые приборы на основе карбида кремния – настоящее и будущее силовой электроники	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 4. Оборудование для сборки СПП для силовой электроники. Содержание проблемы электромагнитной совместимости.	<i>Лекция- диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 5. Качество электрической энергии в сетях общего пользования.	<i>Лекция- диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 6. Помехоустойчивость электротехнических и электронных технических систем с устройствами силовой электроники.	<i>Лекция- диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий. Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучающихся, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая принятые для данной дисциплины компетенции.

Проведение большинства занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, а также раздаточных материалов.

Как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций и пр.

Методические указания рекомендуется приносить на каждое занятие, чтобы «отслеживать» рассмотрение вопросов предусмотренных для ответов на коллоквиумах. Кроме того необходимая литература выдается в электронном виде, в формате djvu и pdf. Студенты перед каждой лекцией изучают материалы, полученные от преподавателя на предыдущей лекции. Для повышения рейтинга для студентов разработана система дополнительных занятий, включающих в себя исследовательские, технические и практические задания. Получить их можно в течение первых двух недель индивидуально.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические обзоры, тематические срезы, экзамен.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» – Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая создание единого российского электронного пространства знаний: <http://нэб.пф>.
5. Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ - Российская государственная библиотека (РГБ): <http://dvs.rsl.ru>.
6. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.
7. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Центр цифровой дистрибуции» «КНИГАФОНД»: www.knigafund.ru/.
8. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ раздел «Легендарные книги».
9. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал: <http://elibrary.ru>

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная

	на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013, Microsoft Office 2013,	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Электронная компонентная база силовых устройств.	ОПК-3, ОПК-6	Опрос
Тема 2. Отечественная силовая электроника. Перспективы развития дискретных приборов и модулей силовой электроники.	ОПК-3, ОПК-6	Решение задач
Тема 3. Полупроводниковые приборы на основе карбида кремния – настоящее и будущее силовой электроники	ОПК-3, ОПК-6	Реферат
Тема 4. Оборудование для сборки СПП для силовой электроники. Содержание проблемы электромагнитной совместимости.	ОПК-3, ОПК-6	Реферат
Тема 5. Качество электрической энергии в сетях общего пользования.	ОПК-3, ОПК-6	Расчетное задание
Тема 6. Помехоустойчивость электротехнических и электронных технических систем с устройствами силовой электроники.	ОПК-3, ОПК-6	Расчетное задание; Тест

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются тестирование, индивидуальное собеседование, устные/письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются индивидуальные задания.

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Протоколы отчетов по лабораторным работам содержат контрольные вопросы. На практических занятиях студенты выполняют индивидуальные задания по каждой теме.

Тема 1. Электронная компонентная база силовых устройств.

1.Опрос

1.Что такое электрический ток?

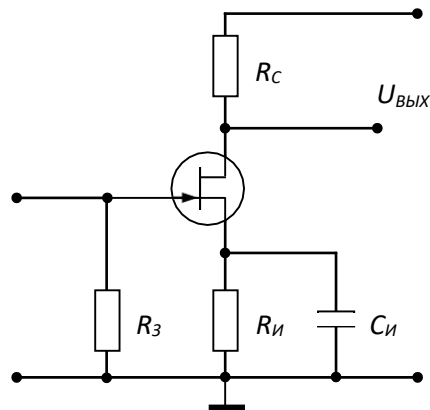
- а. графическое изображение элементов. б. это устройство для измерения ЭДС.
- в. упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике. г. беспорядочное движение частиц вещества.
- д. совокупность устройств, предназначенных для использования электрического сопротивления.

2.Физическая величина, характеризующую быстроту совершения работы.

- а. работа
- б. напряжения
- в. мощность
- г. сопротивления
- д. нет правильного ответа.

3.Какие из перечисленных ниже частиц имеют наименьший отрицательный заряд?

- а. электрон
- б. протон в. нейтрон
- г. антиэлектрон д. нейтральный



4. На рисунке приведена схема включения полевого транзистора с общим(ей)...

- а) затвором б) истоком в) базой г) землёй

5. Коэффициент усиления по мощности резистивного усилителя определяется по формуле ...

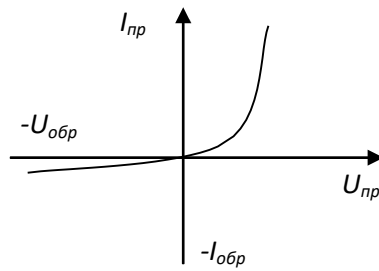
- а) $= U_{\text{вых}} I_{\text{вх}}$ б) $= I$ в) $= K_U K_I$ г)

6. Приведенная таблица истинности соответствует элементу, выполняющему логическую операцию...

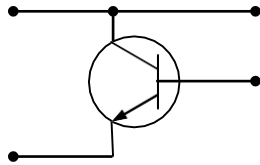
X_1	X_2	Y
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

- а) сложения (ИЛИ) б) умножения (И)
в) инверсии (НЕ) г) стрелку Пирса (ИЛИ-НЕ)

7. На рисунке изображена вольт-амперная характеристика...



- а) тиристора б) биполярного транзистора
в) выпрямительного диода г) полевого транзистора



8. На рисунке приведена схема включения транзистора с общей (-им)...

- а) коллектором б) базой в) эмиттером г) землёй

9. У биполярных транзисторов средний слой называют...

- а) заземлением б) базой в) катодом г) анодом

2. Лабораторный практикум

Лабораторная работа №1. Тема: Исследование транзисторных усилителей.

Лабораторная работа №2. Тема: Исследование схем трехфазных неуправляемых выпрямителей

Тема 2. Отечественная силовая электроника. Перспективы развития дискретных приборов и модулей силовой электроники.

1. Решение задач

2. Лабораторный практикум

Лабораторная работа №3. Тема: Исследование схем трехфазных управляемых выпрямителей.

Лабораторная работа №4. Тема: Исследование понижающего широтно-импульсного преобразователя постоянного напряжения.

Тема 3. Полупроводниковые приборы на основе карбида кремния – настоящее и будущее силовой электроники

1.Реферат

Темы рефератов

- 1.Системный подход к анализу устройств силовой электроники.
- 2.Энергетические показатели качества преобразования энергии в вентильных преобразователях.
- 3.Элементная база вентильных преобразователей.
- 4.Виды вентильных преобразователей электрической энергии.
- 5.Методы расчета энергетических показателей преобразователей.
- 6.Выпрямитель как система. Основные определения и обозначения.
- 7.Механизм преобразования переменного тока в выпрямленный в базовой ячейке двунаправленный тока/однонаправленный ток.
- 8.Двухфазный выпрямитель однофазного тока.
- 9.Выпрямитель однофазного тока по мостовой схеме.
- 10.Выпрямитель трехфазного тока со схемой соединения обмоток трансформатора треугольник - звезда с нулевым выводом.
- 11.Выпрямитель трехфазного тока со схемой соединения обмоток трансформатора звезда - зигзаг с нулем.
- 12.Шестифазный выпрямитель трехфазного тока с соединением вторичных обмоток трансформатора звезда - обратная звезда с уравнительным реактором.
- 13.Выпрямитель трехфазного тока по мостовой схеме.
- 14.Управляемые выпрямители. Регулировочная характеристика.
- 15.Процесс коммутации в управляемом выпрямителе с реальным трансформатором. Внешняя характеристика.
- 16.Работа выпрямителя с конденсаторным сглаживающим фильтром.
- 17.Спектры первичных токов трансформаторов выпрямителей и зависимых инверторов.
- 18.Спектры выпрямленного и инвертируемого напряжений вентильного преобразователя.
- 19.КПД и коэффициент мощности вентильного преобразователя в режиме выпрямления и зависимого инвертирования.
- 20.Выпрямители на полностью управляемых вентильях.
- 21.Реверсивный вентильный преобразователь (реверсивный выпрямитель).
- Электромагнитная совместимость вентильного преобразователя с питающей сетью.
- 22.Содержание проблемы электромагнитной совместимости.
- 23.Качество электрической энергии в сетях общего пользования.
- Помехоустойчивость электротехнических и электронных технических систем с устройствами силовой электроники.

2.Лабораторный практикум

Лабораторная работа №5. Тема: Исследование повышающего широтно-импульсного преобразователя постоянного напряжения.

Лабораторная работа №6. Тема: Исследование понижающе-повышающего широтно-импульсного преобразователя постоянного напряжения.

Тема 4. Оборудование для сборки СПП для силовой электроники. Содержание проблемы электромагнитной совместимости.

1.Реферат

Темы рефератов

- 1.Современная элементная база систем вторичного электропитания.
 - 2.Способы и системы контроля вторичных источников питания.
 - 3.Современные интегральные стабилизаторы непрерывного типа.
 - 4.Диагностика элементов и узлов систем вторичного электропитания.
 - 5.Подавление электромагнитных помех в источниках вторичного электропитания.
 - 6.Обеспечение тепловых режимов источников вторичного электропитания и их элементов.
 - 7.Обеспечение надежности электропитания на этапе разработки СВЭП.
 - 8.Стабилизаторы напряжения переменного тока.
 - 9.Требования к параметрам источников электропитания и качеству выходной энергии конкретных устройств.
 - 10.эnergии конкретных устройств.
 - 11.РС-генераторы гармонических колебаний.
 - 12.ЛС-генераторы гармонических колебаний.
 - 13.Мультивибраторы.
 - 14.Генераторы импульсов на специализированных ИС.
 - 15.Активные фильтры.
 - 16.Фильтры на переключаемых конденсаторах.
 - 17.Аналого-цифровые преобразователи.
 - 18.Цифро-аналоговые преобразователи
 - 19.Цифровые фильтры.
 - 20.Современные программы анализа и проектирования электронных устройств.
- 2.Лабораторный практикум
Лабораторная работа № 7. Тема: Исследование повышающе-понижающего широтно-импульсного преобразователя постоянного напряжения.

Тема 5. Качество электрической энергии в сетях общего пользования.

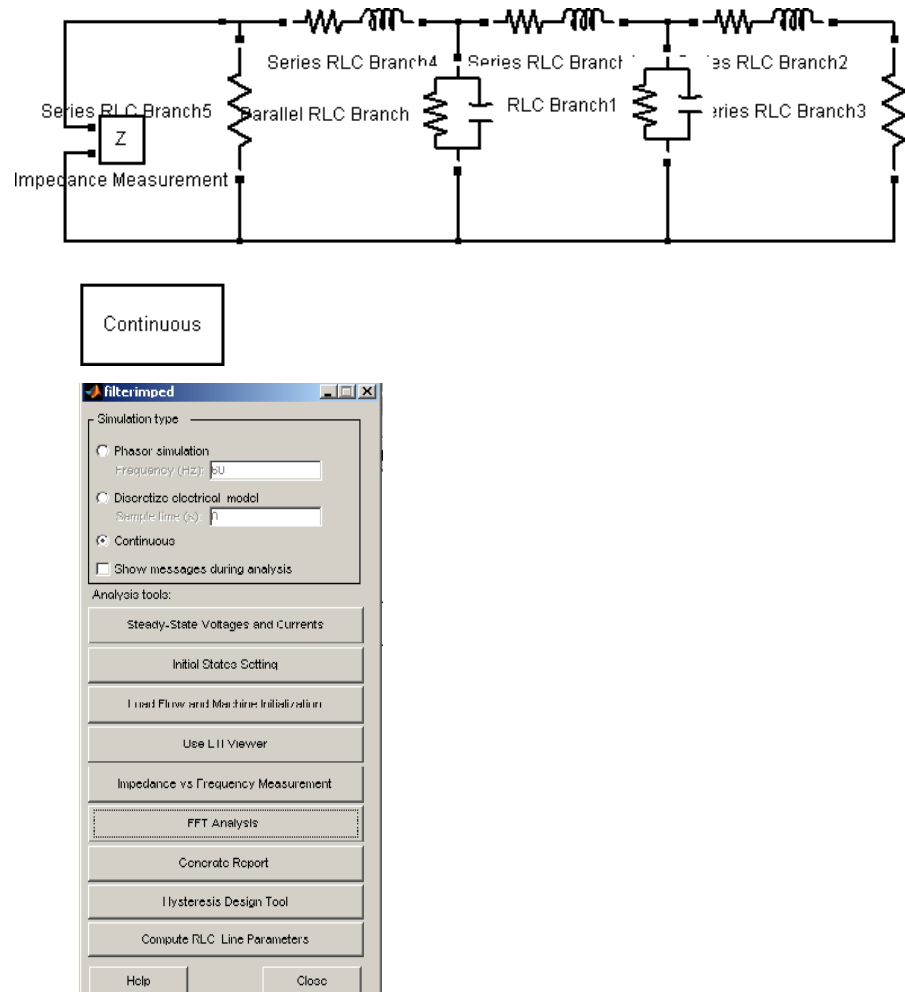
- 1.Расчетное задание.
- 2.Лабораторный практикум
Лабораторная работа № 8. Тема: Исследование автономного инвертора напряжения.
- Лабораторная работа №9. Тема: Исследование автономного инвертора напряжения с широтно-импульсной модуляцией.

Тема 6. Помехоустойчивость электротехнических и электронных технических систем с устройствами силовой электроники.

- 1.Расчетное задание.

Исследование импеданса электрических фильтров.

Цель работы. Исследование импеданса сетевого фильтра с помощью SPS- моделей.



Сетевые фильтры применяются для воспрепятствования проникновению помех в блоки радиоаппаратуры. В данной работе предлагается построить частотную характеристику сложного фильтра с помощью SPS модели.

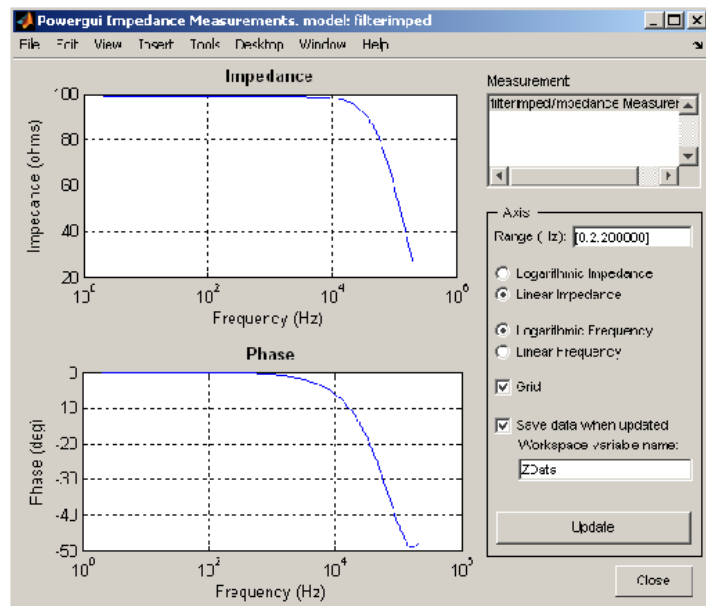
SPS модель для исследования зависимости импеданса фильтра от частоты представлена на рис.2.1

Рис. 2.1 SPS – модель для исследования импеданса фильтров.

На рис.2.1 изображена схема фильтра, состоящего из трех последовательных индуктивностей и двух ёмкостей. Фильтр нагружен на резистивную нагрузку. Ко входу фильтра подключен измеритель импеданса (Impedance Measurement), который необходимо зашунтировать резистором, имеющим большой номинал (например 100 кОм), т.к. это требуется из условия работы блока.

В модель необходимо перенести блок Powergui для организации общения с измерителем импеданса. На схеме модели он отобразится блоком Continuous. Его диалоговое окно изображено на рис.2.2.

Рис.2.2 диалоговое окно блока Continuous.



При запуске модели надо в нем выбрать операцию Impedance vs Frequency Measurement. Появится окно измерения импеданса изображенное на рис.2.3, но без частотных характеристик.

В нем следует задать;

- частотный диапазон (Range, Hz);
- Linear Impedance;
- Logarithmic Frequency;
- Grid;
- Save data when update.

Запуск модели осуществляется командой Display/Save.

После выполнения вычислений в окне Powergui Impedance Measurements появятся графики амплитудной и частотной характеристик.

Рис.2.3 Результат вычисления.

Порядок выполнения работы.

1. Создать SPS-модель в соответствии с рисунком 2.1.
2. Задать параметры звеньев:
 - Последовательные индуктивности 0,01 Ом, 10 мкГн;
 - Ёмкости 0,01 мкФ, 0.001 Ом;
 - Сопротивление нагрузки 100 Ом;
 - Сопротивление параллельное блоку Z 10 кОм,
 - Частотный диапазон Range, Hz [0:2:200000].
3. Произвести моделирование.
4. Зафиксировать результат.
5. Сделать изменения в модели по указанию преподавателя и произвести моделирование.
- 6 Зафиксировать результаты.
7. Составить отчет по установленной форме

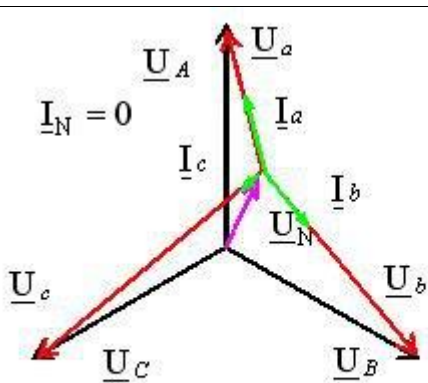
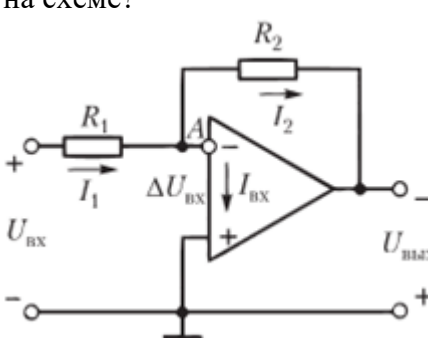
Вопросы к экзамену

1. Назначение и область применения устройств силовой электроники.
2. Условия отпирания и запираания тиристора. Разновидности тиристоров.
3. Параметры биполярного транзистора с изолированным затвором.
4. Анализ работы однофазного мостового не управляемого выпрямителя.
5. Анализ работы трехфазного нулевого не управляемого выпрямителя.
6. Анализ работы трехфазного мостового не управляемого выпрямителя.
7. Метод импульсно-фазового регулирования среднего значения выпрямленного напряжения.
8. Работа однофазного симметричного мостового управляемого выпрямителя на RL-нагрузку в режиме прерывистых токов.
9. Работа однофазного симметричного мостового управляемого выпрямителя на RL-нагрузку в режиме непрерывных токов.
10. Работа однофазного несимметричного мостового управляемого выпрямителя на RL-нагрузку.
11. Работа однофазного симметричного мостового управляемого выпрямителя на RL-нагрузку с учетом явления коммутации.
12. Работа однофазного симметричного мостового управляемого выпрямителя на якорь двигателя в режиме потребления энергии от сети.
13. Работа однофазного симметричного мостового управляемого выпрямителя на якорь двигателя в инверторном режиме.
14. Работа трехфазного нулевого управляемого выпрямителя на RL-нагрузку.
15. Работа трехфазного мостового управляемого выпрямителя на RL-нагрузку.
16. Назначение и методы построения СИФУ.
17. Принципы построения многоканальных СИФУ.
18. Принципы построения одноканальных СИФУ.
19. Методы построения реверсивных управляемых выпрямителей. Раздельное управление реверсивными управляемыми выпрямителями. Привести пример силовой схемы.
20. Совместное управление реверсивными управляемыми выпрямителями. Привести пример силовой схемы.
21. Принцип широтно-импульсного регулирования постоянного напряжения.
22. Анализ работы неререверсивного ШИП постоянного напряжения без рекуперации энергии в сеть.
23. Анализ работы неререверсивного ШИП постоянного напряжения с рекуперацией энергии в сеть.
24. Анализ работы реверсивного ШИП постоянного напряжения с несимметричным управлением.
25. Реверсивный ШИП постоянного напряжения с симметричным управлением.
26. Методы построения широтно-импульсных модуляторов.
27. Назначение и область применения автономных инверторов. Анализ работы однофазного АИН с амплитудной модуляцией.
28. Способы формирования и регулирования выходного напряжения в однофазных инверторах напряжения. Анализ работы однофазного АИН с ШИМ.
29. Способы формирования и регулирования выходного напряжения в трехфазных инверторах напряжения. Анализ работы трехфазного АИН с амплитудной модуляцией.

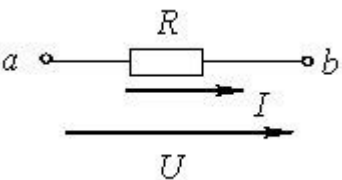
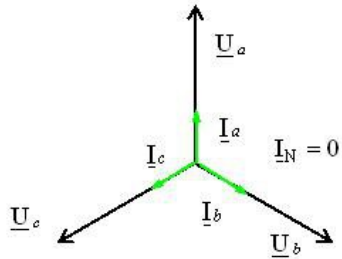
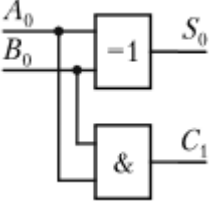
30. Анализ работы трехфазного АИН с ШИМ.
 31. IGBT и MOSFET транзисторы

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-3. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин				
1.	Задание закрытого типа	Период тактового сигнала должен быть меньше полной задержки переноса: 1. Да 2. Нет	2	2
2.		Включение р-п перехода называется прямым, если подключить к р-п переходу внешний источник напряжения так, что 1. «-» - к п области 2. «+» будет подключен к п области 3. «-» - к р-области 4. «+» будет подключен к р-области	1,4	2
3.		В структурной схеме операционного усилителя выделяют три основных элемента. Какой элемент из перечисленных относится к этим элементам? 1. вспомогательный каскад; 2. входной каскад; 3. корректирующий каскад; 4. защищающий каскад.	2	2
4.		Выходные буферы ПЛМ обеспечивают необходимую нагрузочную способность входов: 1. да 2. нет	2	2
5.		Коэффициент искажения это отношение: 1. максимального значения к действующему 2. действующего значения к среднему 3. действующего значения основной гармонике к действующему значению 4. максимального значения к среднему	3	2
6.	Задание открытого типа	Приведенная векторная диаграмма соответствует схеме соединения звезда без нейтрального провода при	симметричной активной нагрузке	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
				
7.		___ - сверхбыстродействующая память, выполненная на регистрах и используемая микропроцессором при непосредственном выполнении команд. Количество регистров МПП составляет несколько десятков.	Микропроцессорная память (МПП)	2
8.		Укажите число выходов дешифратора, содержащего 4 входа	16	2
9.		Каскадное соединение дешифраторов небольшой разрядности для получения дешифратора большей разрядности – это ...	наращивание дешифраторов	2
10.		Изменение состояния происходит непосредственно с приходом входного сигнала при ...	изменение состояния асинхронного триггера	2
ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности				
11.	Задание закрытого типа	Какой тип операционного усилителя изображен на схеме?  1. операционный усилитель без инвертирования входного сигнала; 2. операционный усилитель интегрирующий;	3	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		3. операционный усилитель с инвертированием входного сигнала; 4. операционный усилитель дифференцирующий.		
12.		Математическая запись логической функции в каноническом виде, называемая совершенной дизъюнктивной нормальной формой, это... 1. логическая сумма логических произведений; 2. логическое произведение логических сумм; 3. логическое отрицание логических произведений; 4. логическое отрицание логических сумм.	1	2
13.		Как называется комбинационное логическое устройство, предназначенное для выполнения операции арифметического сложения чисел, представленных в виде двоичных кодов? 1. шифратор; 2. триггер; 3. регистр; 4. сумматор.	4	2
14.		Туннельные диоды могут работать в диапазоне температур от 1. 4 до 640 К 2. 140 до 340 К 3. 140 до 640 К 4. 4 до 240 К	1	2
15.		В многобитовых ячейках различают только два уровня заряда на плавающем затворе: 1. да 2. нет	2	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
16.	Задание открытого типа	Если приложенное напряжение $U = 220 \text{ В}$, а сила тока в цепи составляет 10 А, то сопротивление на данном участке имеет величину 	22 Ом	2
17.		Векторная диаграмма трехфазной цепи при соединении по схеме «звезда» соответствует 	симметричной нагрузке	2
18.		Логическая схема какого комбинационного устройства представлена на рисунке? 	полусумматора	2
19.		Для того, чтобы сделать выходное напряжение операционного усилителя равным нулю, необходимо на вход операционного усилителя подать некоторое напряжение, которое называется...	напряжением смещения нуля	2
20.		Шифратор называется ... , если в нем не используется часть входных наборов и не реализованы все возможные комбинации сигналов на выходе	неполным	2

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) ознакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf.

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
Всего			90* / 40**	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
5.	<i>Экзамен</i>	1/50	50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	
85–89	4 (хорошо)	

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
75–84	3 (удовлетворительно)	
70–74		
65–69		
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Розанов Ю.К., Силовая электроника [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Розанов Ю.К. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011553.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Розанов Ю.К., Силовая электроника [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк - М.: Издательский дом МЭИ, 2016. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010235.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Семенов Б.Ю., Силовая электроника: от простого к сложному [Электронный ресурс] / Б.Ю. Семенов - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 416 с. -URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032231.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Семенов Б.Ю., Силовая электроника: профессиональные решения [Электронный ресурс] / Семенов Б.Ю. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011. - 416 с. -URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590978.html> (ЭБС «Консультант студента»)
5. Семенов Б.Ю., Силовая электроника: профессиональные решения [Электронный ресурс] / Семенов Б.Ю. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 416 с. (Серия "Компоненты и технологии") -URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747116.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

1. Белоус А.И., Полупроводниковая силовая электроника [Электронный ресурс] / Белоус А.И., Ефименко С.А., Турцевич А.С. - М.: Техносфера, 2013. - 12 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363677.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Родыгин А.В., Силовая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Родыгин А.В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 72 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232891.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Шогенов А.Х., Аналоговая, цифровая и силовая электроника [Электронный ресурс]: Учебник / Ю.Х. Шогенов, Д.С. Стребков, А.Х. Шогенов; Под ред. академика РАН Д.С. Стребкова - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 416 с. - URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117845.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с

аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).