

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Силовая электроника

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

Курс: 3 4, семестры : 6 7

Факультет мехатроники и автоматизации, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	6	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	4
2	Всего часов	0	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	19
4	Лекции, час.	2	4
5	Практические занятия, час.	0	6
6	Лабораторные занятия, час.	0	2
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	5
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		5
10	Самостоятельная работа, час.	0	123
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		контр.
12	Вид аттестации		ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №955 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 25.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭАПУ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Боченков Б. М.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Аносов В. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аносов В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:	
у2. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь выполнять анализ и проводить расчет режимов работы электротехнического оборудования	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования и оптимизировать проектные решения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований	
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
у5. уметь применять полупроводниковые элементы при построении электронных устройств и определять их характеристики	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Силовая электроника	
ОПК.2.у2 умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
1. Составлять аналитические и имитационные модели силовых полупроводниковых приборов и статических преобразователей электрической энергии на их основе	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.3.у2 уметь выполнять анализ и проводить расчет режимов работы электротехнического оборудования	
2. Выполнять анализ и проводить расчет режимов работы статических преобразователей электрической энергии	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.у1 уметь проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования и оптимизировать проектные решения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований	
3. Решать задачи проектирования электротехнических систем, содержащие энергоэффективные преобразователи электрической энергии	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.у5 уметь применять полупроводниковые элементы при построении электронных устройств и определять их характеристики	
4. Определять характеристики и энергетические показатели устройств силовой электроники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				

Дидактическая единица: Введение				
1. Дисциплина "силовая электроника", её задачи и связь с другими дисциплинами. Классификация преобразовательных устройств. Выпрямители. Классификация выпрямителей. Основные показатели выпрямителей. Общие принципы построения. Изучение видов выпрямители и их основные показатели	0	2	2	Анализ классификации преобразовательных устройств
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Полупроводниковые приборы - как элементы схем преобразователей энергии				
3. Полупроводниковые диод и тиристор, их характеристики, диаграмма управления, процессы включения и выключения и связанные с этим ограничения. Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии.	0	0,5	1, 2, 3, 4	студенты на лекции изучают статические и динамические характеристики силовых полупроводниковых приборов, знакомятся с такими понятиями ,как диаграмма управления, процессы включения и выключения и связанные с этим ограничения, критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии.
Дидактическая единица: Однофазные маломощные выпрямители				
4. Различные виды однофазных управляемых и неуправляемых выпрямителей.	0	0,25	1, 2, 3, 4	Принцип работы, назначение отдельных элементов. Анализ электромагнитных процессов при работе в различных режимах и на различные виды нагрузки
5. Регулировочные и внешние характеристики.	0	0,25	2, 4	Регулировочные и внешние характеристики. Пульсации напряжения и тока. Принципы фильтрации пульсаций выпрямленного напряжения и тока фильтрами различных типов. Коммутационные процессы в однофазных схемах выпрямителей
Дидактическая единица: Многофазные выпрямители большой и средней мощности				

6. Принцип работы различных видов многофазных неуправляемых и управляемых выпрямителей.	0,5	0,5	1	Анализ электромагнитных процессов при работе на различные виды нагрузки. Режимы работы трансформатора в различных схемах выпрямителей. Коммутационные процессы в преобразователях. Внешние и регулировочные характеристики. Режим прерывистого и непрерывного тока. Методы расчёта вентильных преобразователей и выбор параметров отдельных элементов.
Дидактическая единица: Инверторы ведомые сетью				
7. Основные принципы работы зависимых инверторов	0,5	0,5	1, 2, 3	Условия возникновения инверторного режима. Срыв инвертирования. Условия безаварийной работы. Реверсивные преобразователи. Совместный и отдельный способы управления.
Дидактическая единица: Импульсные преобразователи напряжения				
8. Классификация импульсных преобразователей. Способы принудительной коммутации тиристоров.	0	0,5	1	На лекции рассматриваются классификация импульсных преобразователей, способы принудительной коммутации тиристоров, электромагнитные процессы в узлах искусственной коммутации.
Дидактическая единица: Автономные инверторы				
9. Способы построения автономных инверторов	0,5	0,5	1, 2, 3, 4	Классификация автономных инверторов. Способы формирования и регулирования выходного напряжения и тока. Способы построения,
Дидактическая единица: Взаимодействие вентильного преобразователя с питающей сетью				
10. Энергетические показатели вентильных преобразователей	0	0,5	2, 3, 4	Рассматриваются коэффициент мощности и коэффициент полезного действия. Методы повышения коэффициента мощности
11. Перенапряжения в вентильных преобразователях	0	0,5	2, 3	Рассматриваются виды перенапряжений в вентильных преобразователях. Защита от перенапряжений

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Однофазные маломощные выпрямители				

1. Исследование неуправляемых однофазных выпрямителей с различными схемами фильтров	0	0,5	2, 3	Студенты исследуют однополупериодную и двухполупериодную схемы неуправляемых выпрямителей без фильтра, с С-фильтром и с RC-фильтром, снимают внешние характеристики исследуемых схем, сравнивают их, снимают осциллограммы напряжений и токов в заданных точках, определяют коэффициент фильтрации
2. Исследование однофазного управляемого двухполупериодного выпрямителя	0,5	0,5	1, 2	Студенты исследуют однофазный двухполупериодный выпрямитель при работе на активную и активно - индуктивную нагрузку. При этом они снимают регулировочные характеристики исследуемых схем, внешние характеристики при различных углах управления, а также осциллограммы токов и напряжений в характерных точках схемы.
Дидактическая единица: Многофазные выпрямители большой и средней мощности				
3. Исследование трёхфазных неуправляемых выпрямителей	0	0,5	1, 2, 3	Студенты исследуют трёхфазные неуправляемые выпрямители, выполненные по нулевой и мостовой схемам. При этом они снимают внешние характеристики исследуемых схем и осциллограммы токов и напряжений в заданных точках схем при различной величине анодных индуктивностей.
4. Исследование трёхфазного управляемого выпрямителя	0	0,5	1, 2, 3	Студенты исследуют работу трёхфазного управляемого мостового выпрямителя. При этом они снимают регулировочные и внешние характеристики при различных видах нагрузки, снимают осциллограммы токов и напряжений в заданных точках, определяют энергетические показатели.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Многофазные выпрямители большой и средней мощности				

1. Расчёт и выбор силового трансформатора и анодного реактора	0,5	1	1, 3	.Студенты изучают режимы работы трансформатора в различных схемах выпрямителей, учатся рассчитывать параметры трансформатора и анодного реактора.
2. Расчёт и выбор катодного дросселя	0,5	1	1, 3	Студенты учатся рассчитывать параметры катодного дросселя и выбирать его тип.
3. Расчёт и выбор тиристоров	0,5	1	1, 3	студенты учатся рассчитывать основные параметры тиристора с учётом выбранного охладителя.
4. Защита от перенапряжений	0,5	1	3, 4	Расчёт параметров цепей защищающих тиристоры от перенапряжений
5. Расчёт внешних характеристик	0,5	1	2, 4	студенты проводят расчёт внешних характеристик в режиме непрерывного тока.
6. Энергетические характеристики	0,5	1	4	Студенты учатся рассчитывать коэффициент мощности и коэффициент полезного действия как функции тока нагрузки и угла управления.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Дополнительная учебная деятельность	2, 4	0	0
, подробная информация приведена в приложении №1 : Силовая электроника : методические указания к лабораторным работам для 3-го курса направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Н. Ворфоломеев]. - Новосибирск, 2008. - 46, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081203				
Семестр: 7				
1	Контрольные работы	1, 2, 3, 4	40	2
Основной целью выполнения контрольной работы является приобретение студентами практических навыков самостоятельного решения задач, связанных с проектированием нереверсивного управляемого вентильного преобразователя. В задание входит расчёт параметров и выбор силовых элементов, построение регулировочных и внешних характеристик, расчёт энергетических показателей. , подробная информация приведена в приложении №3 : Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4	54	1
Подготовка к лабораторным работам (4 работы) включает в себя: подготовка отчёта, подготовка к защите лабораторных работ, которая заключается в ответах на контрольные вопросы защищаемой лабораторной работы. , подробная информация приведена в приложении №1 : Силовая электроника : методические указания к лабораторным работам для 3-го курса направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Н. Ворфоломеев]. - Новосибирск, 2008. - 46, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081203				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4	29	2

Перед зачётом студентам выдаётся перечень вопросов, рассмотренных на лекционных занятиях. По этим вопросам студенты готовятся, используя рекомендованные учебники и конспекты лекций.: Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Обсуждение материалов занятий	
2	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения: Предложения и способы повышения энергоэффективности устройств силовой электроники	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
Лабораторная:	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Силовая электроника : методические указания к лабораторным работам для 3-го курса направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Н. Ворфоломеев]. - Новосибирск, 2008. - 46, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081203 "		
Практические занятия:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209 . - Загл. с экрана."		
Контрольные работы:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209 . - Загл. с экрана."		
Зачет:	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Зачет
ОПК.2	у2. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	+	+
ОПК.3	у2. уметь выполнять анализ и проводить расчет режимов работы электротехнического оборудования	+	+
ПК.3	у1. уметь проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования и оптимизировать проектные решения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований	+	+
ПК.5	у5. уметь применять полупроводниковые элементы при построении электронных устройств и определять их характеристики	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Баховцев И. А. Микропроцессорные системы управления устройствами силовой электроники. Ч. 1 : учебное пособие / И. А. Баховцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 69, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000055989
2. Забродин Ю. С. Промышленная электроника : учебник для энергетических и электромеханических специальностей вузов / Ю. С. Забродин. - М., 2008. - 495, [1] с. : ил.
3. Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : [учебное пособие по специальности "Промышленная электроника"] / Г. С. Зиновьев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 671 с. : ил., схемы

Дополнительная литература

1. Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники. Ч. 2 : [учебник для 3-4 курсов ФЭН, ЭМФ, РЭФ] / Г. С. Зиновьев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 197 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023106
2. Руденко В. С. Основы преобразовательной техники : учебник для вузов по специальности "Пром. электроника" / В. С. Руденко, В. И. Сенько, И. М. Чиженко. - М., 1980. - 423 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана.
2. Силовая электроника : методические указания к лабораторным работам для 3-го курса направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Н. Ворфоломеев]. - Новосибирск, 2008. - 46, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081203

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Office

2 MathCAD

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	СТЕНД ЭС-1А	Проведение лабораторной работы №1
2	СТЕНД ЭС-5А лаборатор	Проведение лабораторной работы №3
3	Стенд лабораторный (к.119)	Проведение лабораторных работ №2 и №4

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Силовая электроника

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Силовая электроника приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	у4. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	Классификация импульсных преобразователей. Способы принудительной коммутации тиристоров. Основные принципы работы зависимых инверторов Полупроводниковые диод и тиристор, их характеристики, диаграмма управления, процессы включения и выключения и связанные с этим ограничения. Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии. Принцип работы различных видов многофазных неуправляемых и управляемых выпрямителей. Различные виды однофазных управляемых и неуправляемых выпрямителей. Расчёт и выбор катодного дросселя Расчёт и выбор силового трансформатора и анодного реактора Расчёт и выбор тиристоров Способы построения автономных инверторов	Контрольная работа, разделы 1-3,5	Экзамен, вопросы 1,2
ОПК.3 способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	у2. уметь выполнять анализ и проводить расчет режимов работы электротехнического оборудования	Основные принципы работы зависимых инверторов Перенапряжения в вентильных преобразователях Полупроводниковые диод и тиристор, их характеристики, диаграмма управления, процессы включения и выключения и связанные с этим ограничения. Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии. Различные виды однофазных управляемых и неуправляемых выпрямителей. Регулировочные и внешние характеристики. Способы	Контрольная работа, разделы 1-6	Экзамен, вопросы 3-18

		построения автономных инверторов Энергетические показатели вентильных преобразователей		
ПК.3/ПК способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования	у1. уметь проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования и оптимизировать проектные решения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований	Защита от перенапряжений Исследование трёхфазных неуправляемых выпрямителей Основные принципы работы зависимых инверторов Перенапряжения в вентильных преобразователях Полупроводниковые диод и тиристор, их характеристики, диаграмма управления, процессы включения и выключения и связанные с этим ограничения. Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии. Различные виды однофазных управляемых и неуправляемых выпрямителей. Расчёт и выбор тиристорov Способы построения автономных инверторов Энергетические показатели вентильных преобразователей	Контрольные работы, разделы 1-3,5	Экзамен, вопросы 3-23
ПК.5/ПТ готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	у4. уметь применять полупроводниковые элементы при построении электронных устройств и определять их характеристики	Защита от перенапряжений Полупроводниковые диод и тиристор, их характеристики, диаграмма управления, процессы включения и выключения и связанные с этим ограничения. Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии. Различные виды однофазных управляемых и неуправляемых выпрямителей. Расчёт внешних характеристик Регулировочные и внешние характеристики. Способы построения автономных инверторов Энергетические показатели вентильных преобразователей Энергетические характеристики	Контрольные работы, разделы 1-6	Экзамен, вопросы 1-24

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ПК.3/ПК, ПК.5/ПТ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. В каждом билете представлен один вопрос, на который студент должен дать развернутый ответ. Время подготовки к ответам на вопрос билета составляет не более 0,5 часа. В ходе ответа студента, экзаменатор имеет право задавать

дополнительные уточняющие вопросы в рамках тематик вопросов билета.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ПК.3/ПК, ПК.5/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Силовая электроника», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет включает в себя один вопрос из общего списка (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 29

к экзамену по дисциплине «Силовая электроника»

1. Операционный усилитель (ОУ), его параметры, схема включения.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭАПУ _____ профессор, Аносов В.Н.
(подпись) (должность, ФИО)

«___» _____ 20__ г.
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для экзамена считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-20 баллов.
- Ответ на билет для экзамена засчитывается на **пороговом** уровне, если студент дает определение основных понятий курса, в полном объеме отвечает на вопросы, касающиеся разделов «Полупроводниковые приборы - как элементы схем преобразователей энергии» и «Однофазные маломощные выпрямители», оценка составляет 21-27 баллов.
- Ответ на билет для экзамена засчитывается на **базовом** уровне, если студент знает характеристики основных элементов преобразователей и способен проанализировать процессы в преобразователе в выпрямительном и в инверторном режимах, оценка составляет 28-35 баллов.
- Ответ на билет для экзамена билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент в совершенстве владеет методами анализа и расчёта параметров элементов силовых преобразователей, оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Силовая электроника»

1. Диод, как элемент схемы преобразователя (конструкция, ВАХ, параметры, процессы включения и выключения).

2. Тиристор (конструкция, ВАХ, параметры, диаграмма управления, процесс включения и выключения).

3. Однофазный однополупериодный неуправляемый выпрямитель. Работа на активную нагрузку (эпюры, соотношения для U_d , I_v , I_2 , $U_{обр.m}$)

4. Однополупериодный неуправляемый выпрямитель. Работа на R-L нагрузку.

5. Однополупериодный управляемый выпрямитель. Работа на R-L нагрузку.

6. Двухполупериодный неуправляемый выпрямитель с выводом нулевой точки. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку.

7. Работа неуправляемого выпрямителя на нагрузку с противо-ЭДС.

8. Управляемый выпрямитель, выполненный по однофазной двухполупериодной нулевой схеме. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку. Режим прерывистого и непрерывного тока.

9. Коммутация в однофазной двухполупериодной нулевой схеме.

10. Однофазная мостовая схема. Работа неуправляемого выпрямителя на активную и активно-индуктивную нагрузку.

11. Управляемый однофазный мостовой выпрямитель. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку.

12. Коммутация в однофазной мостовой схеме.

13. Трёхфазная нулевая схема выпрямителя. Работа неуправляемого выпрямителя на активную нагрузку. Поток вынужденного подмагничивания. Соединение обмоток в "зигзаг".

14. Трёхфазная нулевая схема выпрямителя. Работа управляемого выпрямителя на активную и активно-индуктивную нагрузку. Регулировочная характеристика.

15. Коммутация в трёхфазной нулевой схеме.

16. Трёхфазная мостовая схема выпрямителя. Работа неуправляемого выпрямителя на активную и активно-индуктивную нагрузку

17. Управляемая трёхфазная мостовая схема. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку. Регулировочная характеристика.

18. Коммутация в трёхфазной мостовой схеме.

19. Коэффициент мощности и коэффициент полезного действия преобразователей.

20. Режим инвертирования в трёхфазных преобразователях. Опрокидывание инвертора. Ограничительная характеристика.

21. Реверсивные схемы преобразователей.

22. Импульсные преобразователи напряжения, способы принудительной коммутации тиристоров.

23 Автономные инверторы, способы формирования и регулирования выходного напряжения и тока.

24 Перенапряжения в вентильных преобразователях.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Силовая электроника», 7 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме **нереверсивный управляемый вентильный преобразователь**, включает 6 заданий. Выполняется письменно. Основной целью выполнения контрольной работы является приобретение студентами практических навыков самостоятельного решения задач, связанных с проектированием **нереверсивного управляемого вентильного преобразователя**. В задание входит расчёт параметров и выбор силовых элементов, построение регулировочных и внешних характеристик, расчёт энергетических показателей.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если неправильно определены параметры элементов схемы **нереверсивного управляемого вентильного преобразователя**. Оценка составляет **0-12** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если правильно определены параметры элементов схемы **нереверсивного управляемого вентильного преобразователя**, но не приведено объяснение принципа расчета. Оценка составляет **13-14** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если правильно определены параметры элементов схемы **нереверсивного управляемого вентильного преобразователя**, приведено объяснение принципа расчета, но без объяснений влияния параметров элементов на основные свойства **нереверсивного управляемого вентильного преобразователя**. Оценка составляет **15-17** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если правильно определены параметры элементов схемы **нереверсивного управляемого вентильного преобразователя**, приведено объяснение принципа расчета, объяснены влияния параметров элементов на основные свойства **нереверсивного управляемого вентильного преобразователя**. Оценка составляет **18-20** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Коэффициент учета баллов за контрольную работу в общей оценке по дисциплине равен 1. Предварительный балл за выполнение контрольной работы – 20. Это значение снижается в следующих случаях:

- 1) Задание не сдано в срок - на 4 балла.
- 2) Наличие грубых ошибок на - 5 баллов.
- 3) Оформление работы не соответствует ГОСТ - на 2 балла

При несамостоятельном выполнении задания предварительный балл аннулируется, а студенту выдаётся другой вариант на контрольную работу. При этом предварительный балл уменьшается на 3 балла.

Замечания и ошибки, выявленные преподавателем во время предварительной проверки, должны быть устранены до окончательной защиты работы. При этом к защите необходимо представить первоначальный и исправленный варианты задания. При невыполнении этого требования снимается 2 балла

4. Пример варианта контрольной работы

Текст пояснительной записки должен включать следующие разделы:

1. Расчёт и выбор силового трансформатора и анодного реактора
2. Расчёт и выбор катодного дросселя
3. Расчёт и выбор тириستоров
4. Защита от перенапряжений
5. Расчёт внешних характеристик
6. Энергетические характеристики.

Варианты заданий на контрольную работу выдаются преподавателем, ведущим дисциплину, индивидуально каждому студенту. Вариант задания состоит из римской цифры (от I до III), определяющей номер схемы выпрямителя (таблица 1), арабской цифры (от 3 до 9), определяющей амплитуду пульсаций тока основной гармоники в %, и двух арабских цифр (от 1 до 29), определяющих вариант двигателя постоянного тока, являющегося нагрузкой выпрямителя (таблица 2). Например: II-7-10.

Таблица 1 - Схемы выпрямления

№	Тип схемы
I	Трёхфазная нулевая
II	Трёхфазная мостовая
III	Шестифазная нулевая

Таблица 2 Технические данные двигателей постоянного тока

№	Мощность номинальная, кВт	Напряжение номинальное, В	Скорость вращения, об/мин	КПД
1	3,7	220	2360	81
2	6,7		3000	86
3	7,5		3000	85
4	11		3000	86,5
5	9,5		3000	87,5
6	13		2240	87
7	12		3350	87
8	17		3000	84
9	16		2120	83,5
10	25		2120	83,5
11	15		2360	84
12	9		1060	79
13	2,2	110	1000	75,5
14	3		1060	73
15	7,5		2200	83,5

Продолжение таблицы 2

№	Мощность номинальная, кВт	Напряжение номинальное, В	Скорость вращения, об/мин	КПД
16	6	110	1000	79
17	8		1120	80
18	11		1500	80
19	4,5	440	3150	81,5
20	6,7		3000	86
21	7,5		2200	83,5
22	11		3150	86,5
23	8,1		3000	88
24	7,5		1600	83
25	16		3150	88
26	20		3150	86,5
27	32		3150	85
28	30		2200	83
29	40		3000	86,5

Образцы оформления титульных листов контрольной работы:

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

К О Н Т Р О Л Ь Н А Я

Р А Б О Т А

по дисциплине "Силовая электроника"

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Кафедра электропривода и автоматизации промышленных
установок**

Утверждаю:

Зав. кафедрой ЭАПУ

« ____ » _____ 201__ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Контрольная работа по дисциплине “Силовая электроника ”

Тема: Проектирование нереверсивного управляемого
вентильного преобразователя.

Студент _____ Группа _____

Направление: 13.03.02 - “Электроэнергетика и электротехника”

Руководитель _____ / _____ / _____

Работа сдана на проверку ” ____ ” _____ 201__ г.

Работа защищена ” ____ ” _____ 201__ г.

Оценка: _____