

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

Кафедра электроники и Электротехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ

д.т.н. Хрусталева В. А.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
Силовая электроника (модуль)

в составе дисциплин: Специальные главы направления

Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники

Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы нелинейной электротехники; Специальные главы теории автоматического управления

Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль: Силовая электроника

Курс: 2 3, семестры : 4 5 6

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр		
№	Вид деятельности	4	5	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3	5	5
2	Всего часов	108	180	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	30	19	21
4	Лекции, час.	18	0	0
5	Практические занятия, час.	0	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	0	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0	0
8	Аттестация, час.	2	2	2
9	Консультации, час.	10	17	19
10	Самостоятельная работа, час.	78	161	159
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)			
12	Вид аттестации	ДЗ	З	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.06.01 Электро- и теплотехника

ФГОС введен в действие приказом №878 от 30.07.2014 г. , дата утверждения: 20.08.2014 г.

Место модуля в структуре учебного плана: Блок 1

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.06.01 Электро- и теплотехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭЭ, протокол заседания кафедры №9 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Харитонов С. А.

доцент, д.т.н. Нос О. В.

доцент, к.т.н. Баховцев И. А.

профессор, д.т.н. Зиновьев Г. С.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Харитонов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Харитонов С. А.

**I. Рабочая программа дисциплины
Специальные главы направления (Д1)**

Рабочая программа дисциплины "Специальные главы направления" приведена в приложении 1.

**II. Рабочая программа дисциплины
Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами
силовой электроники (Д2)**

Рабочая программа дисциплины "Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники" приведена в приложении 2.

**III. Рабочая программа дисциплины
Специальные главы нелинейной электротехники (Д3)**

Рабочая программа дисциплины "Специальные главы нелинейной электротехники" приведена в приложении 3.

**IV. Рабочая программа дисциплины
Специальные главы теории автоматического управления (Д4)**

Рабочая программа дисциплины "Специальные главы теории автоматического управления" приведена в приложении 4.

V. Правила аттестации обучающихся по модулю

Для семестровой аттестации обучающихся по модулю используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 1.

Таблица 1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	40	80
<i>Зачет:</i>	10	20
Семестр: 5		
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	40	80
<i>Зачет:</i>	10	20
Семестр: 6		
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	30	60
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения модуля.

Таблица 2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля			
		Зач. Д1	Зач. Д2	Экз. ДЗ-5	Прочее
ОПК.1	з1. знать методы оптимального управления техническими системами			+	+
	з2. знать причины возникновения неустойчивого состояния и сценарии развития катастроф в открытых электротехнических системах с диссипацией				+
	з3. знать основы вариационного исчисления				+
ОПК.2	з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования				+
ОПК.3	у1. уметь синтезировать, развивать и нетрадиционно применять средства и методы исследования				+
УК.2	з2. знать основные методы научного познания, методологические концепции науки и техники, общие закономерности их взаимосвязи				+
	ПК.1.В з1. знать основные закономерности процессов преобразования качественных и количественных характеристик электрической энергии	+			+
	ПК.1.В з2. знать методы и критерии анализа и синтеза схем и систем силовой электроники	+			+
	ПК.1.В з3. знать базовые схемы, устройства и системы силовой электроники и тенденции их развития	+			+
	ПК.1.В з4. знать принципы построения и способы реализации алгоритмов управления схемами и системами силовой электроники		+		
	ПК.1.В з5. знать основные области применения устройств и систем силовой электроники	+			+
	ПК.1.В з6. знать современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	+	+		+
	ПК.1.В у1. уметь применять методы анализа нелинейных электрических цепей с импульсными периодическими воздействиями				+
	ПК.1.В у2. уметь определять причины возникновения странных аттракторов				+
	ПК.1.В у3. уметь формулировать задачу анализа и синтеза схем, устройств и систем силовой электроники	+			+
	ПК.1.В у4. уметь формализовать задачу синтеза схем и систем силовой электроники, выбрать адекватный метод решения задачи	+			+
	ПК.1.В у5. уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	+	+		+
	ПК.1.В у6. уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	+	+		+
	ПК.1.В у7. уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	+	+		+

	ПК.1.В у8. уметь представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований	+	+		+
--	---	---	---	--	---

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

Приложение 1

Рабочая программа дисциплины Специальные главы направления

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.1.В способность анализировать и синтезировать схемы, системы силовой электроники, а также алгоритмы управления ими; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать основные закономерности процессов преобразования качественных и количественных характеристик электрической энергии	
з2. знать методы и критерии анализа и синтеза схем и систем силовой электроники	
з3. знать базовые схемы, устройства и системы силовой электроники и тенденции их развития	
з5. знать основные области применения устройств и систем силовой электроники	
з6. знать современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	
у3. уметь формулировать задачу анализа и синтеза схем, устройств и систем силовой электроники	
у4. уметь формализовать задачу синтеза схем и систем силовой электроники, выбрать адекватный метод решения задачи	
у5. уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	
у6. уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	
у7. уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	
у8. уметь представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Специальные главы направления</i>	
ПК.1.В.з1 знать основные закономерности процессов преобразования качественных и количественных характеристик электрической энергии	
1.знать основные закономерности процессов преобразования качественных и количественных характеристик электрической энергии	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.В.з2 знать методы и критерии анализа и синтеза схем и систем силовой электроники	
2.знать методы и критерии анализа и синтеза схем и систем силовой электроники	Лекции
ПК.1.В.з3 знать базовые схемы, устройства и системы силовой электроники и тенденции их развития	
3.знать базовые схемы, устройства и системы силовой электроники и тенденции их развития	Лекции
ПК.1.В.з5 знать основные области применения устройств и систем силовой электроники	
4.знать основные области применения устройств и систем силовой электроники	Лекции
ПК.1.В.з6 знать современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	
5.знать современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	Лекции; Самостоятельная работа

ПК.1.В.у3 уметь формулировать задачу анализа и синтеза схем, устройств и систем силовой электроники	
6.уметь формулировать задачу анализа и синтеза схем, устройств и систем силовой электроники	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.В.у4 уметь формализовать задачу синтеза схем и систем силовой электроники, выбрать адекватный метод решения задачи	
7.уметь формализовать задачу синтеза схем и систем силовой электроники, выбрать адекватный метод решения задачи	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.В.у5 уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	
8.уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	Лекции
ПК.1.В.у6 уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	
9.уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	Лекции
ПК.1.В.у7 уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	
10.уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	Лекции
ПК.1.В.у8 уметь представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований	
11.уметь представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Специальные устройства силовой электроники				
1. Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс	0	9	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Изучаются специальные приборы и схемы, позволяющие формировать сверхбольшие по величине импульсы тока и напряжения
Дидактическая единица: Силовая электроника для научного приборостроения				
2. Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения	0	9	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Изучаются схемы на бахе емкостных накопителей, трансформаторные схемы и схемы с высокочастотным преобразованием

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Подготовка к занятиям	1, 11, 5, 6, 7	50	6

Подбор и изучение литературы по темам курса: Мюльбаер А. А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Мюльбаер ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214587 . - Загл. с экрана. Нестеров С. В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Межов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180002 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к аттестации	1, 11, 5, 6, 7	28	4
Подготовка ответов на вопросы: Мюльбаер А. А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Мюльбаер ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214587 . - Загл. с экрана. Нестеров С. В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Межов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180002 . - 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	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Обсуждение тем	

6. Литература

Основная литература

1. Силовая электроника в интеллектуальных электроэнергетических сетях : пер. с англ. под ред. Зиновьева Г. С.. - Новосибирск, 2009. - 419 с. : ил.
2. Семенов Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения : настольная книга инженера / Б. Ю. Семенов. - Москва, 2011. - 413 с. : ил., табл.. - На обл.: Kaleidoscope преобразовательной техники. Самое главное об элементной базе. Секреты конструирования. Нетрадиционные решения.

Дополнительная литература

1. Ионные инжекторы и плазменные ускорители : сборник научных статей / под ред. А. И. Морозова, Н. Н. Семашко. - М., 1990. - 256, [1] с. : ил.
2. Харитонов С. А. Спецглавы энергетической электроники [Электронный ресурс] : конспект лекций / С. А. Харитонов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236154. - Загл. с экрана.

3. Гибридный накопитель энергии для транспорта / М. Г. Колобов [и др.] // Электричество. - 2011. - № 10. - С. 26-30.

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/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Мюльбаер А. А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Мюльбаер ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214587. - Загл. с экрана.
2. Нестеров С. В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Межов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180002. - Загл. с экрана.
3. Харитонов С. А. Специальные главы энергетической электроники [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. А. Харитонов, А. В. Удовиченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236213. - Загл. с экрана.

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Matlab Simulink
- 2 Office

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проведение презентаций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Имитационное моделирование

Приложение 2

Рабочая программа дисциплины
Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления
устройствами силовой электроники

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.1.В способность анализировать и синтезировать схемы, системы силовой электроники, а также алгоритмы управления ими; в части следующих результатов обучения:
34. знать принципы построения и способы реализации алгоритмов управления схемами и системами силовой электроники
36. знать современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров
у5. уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования
у6. уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники
у7. уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов
у8. уметь представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники</i>	
ПК.1.В.34 знать принципы построения и способы реализации алгоритмов управления схемами и системами силовой электроники	
1.принципы построения и способы реализации алгоритмов управления схемами и системами силовой электроники	Самостоятельная работа
ПК.1.В.36 знать современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	
2.современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у5 уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	
3.пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у6 уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	
4.организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у7 уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	
5.обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у8 уметь представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований	
6.представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований.	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Микропроцессорное управление активными выпрямителями				
1. Активные выпрямители на базе АИН и АИТ: классификация, особенности, области применения	0	15	1, 2	Самостоятельное изучение теоретического материала
2. Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями	0	18	1, 3, 5, 6	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Микропроцессорное управление активными фильтрами				
3. Активные фильтры: назначение, классификация, области применения	0	15	1, 2	Самостоятельное изучение теоретического материала
4. Синтез алгоритмов микропроцессорного управления активными фильтрами	0	18	1, 3, 5, 6	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Микропроцессорное управление матричными преобразователями				
5. Типовые структуры матричных вентильных преобразователей.	0	8	2	Самостоятельное изучение теоретического материала
6. Способы управления матричными ВП. Векторная модель способов управления матричными ВП	0	15	1, 2	Самостоятельное изучение теоретического материала
7. Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления матричными ВП	0	18	1, 3, 5, 6	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Микропроцессорная реализация современных алгоритмов управления вентильными преобразователями				
8. Алгоритмы из современной теории управления (с наблюдателем состояния, адаптивные, оптимальные фильтры Кальмана...) и их микропроцессорная реализация	0	18	1, 3, 4	Самостоятельное изучение теоретического материала
9. Алгоритмы из области искусственного интеллекта (нечеткая логика, нейронные сети) и их микропроцессорная реализация - 24	0	20	1, 3, 4	Самостоятельное изучение теоретического материала
10. Возможности Matlab и PSIM для моделирования замкнутых дискретных систем управления ВП в составе энергетических систем	0	16	1, 3, 4	Самостоятельное изучение теоретического материала

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
---	-----------------------------	-------------------------------	--------------------	----------------------

Семестр: 5				
1	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5, 6	178	17
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Баховцев И. А. Микропроцессорные системы силовой электроники [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. А. Баховцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000219973 . - 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
Консультирование	e-mail:igor_55@ngs.ru; Чат:Skype. bakhovtsev
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения HГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5312

6. 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. Баховцев И. А. Микропроцессорные системы управления устройствами силовой электроники. Ч. 2 : учебное пособие / И. А. Баховцев; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. радиотехники, электроники и физики. - Новосибирск, 2010. - 108, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134784

Дополнительная литература

1. Файнштейн В. Г. Микропроцессорные системы управления тиристорными электроприводами / В. Г. Файнштейн, Э. Г. Файнштейн ; под ред. О. В. Слежановского. - М., 1986. - 239, [1] с. : ил., табл.
2. Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учебное пособие / Г. С. Зиновьев. - Новосибирск, 2004. - 671 с. : ил.
3. Дьяконов В. П. Simulink 4 : Специальный справочник. - СПб., 2002. - 518 с. : ил.
4. Микропроцессорные системы автоматического управления : [монография] / [В. А. Бесекерский и др.] ; под общей ред. В. А. Бесекерского. - Л., 1988. - 364, [1] с. : ил., схемы

Интернет-ресурсы

1. Шваяков А. В. Нечеткий регулятор тока в асинхронном электроприводе с параметрическим управлением [Электронный ресурс] / А. В. Шваяков, А. С. Коваль // Студенческий вестник. - 2015. - 4 с. - Режим доступа: <http://studvest.bru.by/Papers2005/21.pdf>. - Загл. с экрана.
2. Применение микроконтроллеров и DSP-процессоров для управления устройствами силовой электроники [Электронный ресурс] // Время электроники. - ИД Электроника, 2007-2017. - Режим доступа: <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/2192/doc/50628/>. - Загл. с экрана.

3. Виноградов А. Б. Новые алгоритмы пространственно-векторного управления матричным преобразователем частоты [Электронный ресурс] / А. Б. Виноградов // Вектор. - НТЦ Электропривода "Вектор", 2005-2017. - Режим доступа: <http://vectorgroup.ru/articles/article11>. - Загл. с экрана.
4. Дарьенков А. Б. Имитационная модель электропривода на базе матричного преобразователя частоты / А. Б. Дарьенков, И. В. Воротынцев, И. А. Варыгин // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. Электротехника и электроэнергетика. - 2014. - № 5 (107). - С. 59-64. - Режим доступа: <http://www.nntu.ru/trudy/2014/05/059-064.pdf>. - Загл. с экрана.
5. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
6. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
7. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
8. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Баховцев И. А. Микропроцессорные системы силовой электроники [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. А. Баховцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000219973. - Загл. с экрана.

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Visio
- 2 Matlab Simulink

8. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №42	Содержит персональные компьютеры с программным обеспечением, необходимым для работы эмулятор-отладочной платы
2	Учебный эмулятор-отладочная плата для разработки и отладки программ пользователя для процессора TMS320F2812	Позволяет производить разработку (совместно с компьютерным ПО), отладку программной реализации алгоритмов и их демонстрацию работы МПСУ
3	Осциллограф циф.	Позволяет производить визуализацию токов и напряжений в нагрузке преобразователя и их заплеминание осциллограмм на внешнем носителе

Приложение 3

Рабочая программа дисциплины
Специальные главы нелинейной электротехники

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
з2. знать причины возникновения неустойчивого состояния и сценарии развития катастроф в открытых электротехнических системах с диссипацией
з3. знать основы вариационного исчисления
Компетенция НГТУ: ПК.1.В способность анализировать и синтезировать схемы, системы силовой электроники, а также алгоритмы управления ими; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь применять методы анализа нелинейных электрических цепей с импульсными периодическими воздействиями
у2. уметь определять причины возникновения странных аттракторов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Дисциплина по выбору аспиранта

ОПК.1.з2 знать причины возникновения неустойчивого состояния и сценарии развития катастроф в открытых электротехнических системах с диссипацией	
1.знать основные закономерности процессов преобразования качественных и количественных характеристик электрической энергии	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у1 уметь применять методы анализа нелинейных электрических цепей с импульсными периодическими воздействиями	
2.знать методы и критерии анализа и синтеза схем и систем силовой электроники	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у2 уметь определять причины возникновения странных аттракторов	
3.знать принципы построения и способы реализации алгоритмов управления схемами и системами силовой электроники	Самостоятельная работа
ОПК.1.з3 знать основы вариационного исчисления	
4.уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	Самостоятельная работа
ОПК.1.з2 знать причины возникновения неустойчивого состояния и сценарии развития катастроф в открытых электротехнических системах с диссипацией	
5.уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у1 уметь применять методы анализа нелинейных электрических цепей с импульсными периодическими воздействиями	
6.уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Анализ нелинейных электрических цепей при воздействии импульсных периодических сигналов				

1. Численные методы решение нелинейных дифференциальных уравнений.	0	40	1, 2, 3, 4, 6	Изучаются численные методы, Изучаются специализированное программное обеспечение для анализа нелинейных импульсных систем (PSIM, Simulink). Подготавливается глава реферата по анализу одной из схем механотроники.
2. Метод гармонической линеаризации	0	40	1, 2, 3, 4, 6	Изучается метод гармонической линеаризации. Подготавливается глава реферата с примером расчета одной из механотронных схем.
3. Графические и графо-аналитические методы.	0	40	1, 2, 4, 5, 6	Изучаются графические и графо-аналитические методы. Подготавливается глава реферата с примером расчета мехатронной системы.
Дидактическая единица: Нелинейные избирательные системы под импульсным воздействием				
4. Особенности неавтономных нелинейных систем	0	30	1, 2, 4, 5, 6	Изучаются: -Резонанс в нелинейном контуре -Применение метода медленно меняющихся амплитуд к анализу неавтономных систем -Синхронизация колебаний генератора -Деление частоты частоты путем синхронизации на субгармонике -Регенеративное деление частоты - Фазовая автоподстройка частоты. Подготовка главы реферата.
Дидактическая единица: Анализ параметрических цепей				

5. Особенности параметрических цепей	0	9	1, 2, 4, 5, 6	Изучаются: -Энергетические соотношения в параметрическом контуре. Условия самовозбуждения -Параметрическое возбуждение колебаний. Уравнение Матъе - Стационарный режим параметрического генератора - Одноконтурный параметрический усилитель -Частотно-энергетические уравнения Мэнли и Роу -Некоторые соотношения для двухконтурного параметрического усилителя регенеративного типа -Параметрическое умножение и деление частоты: Параметрическое умножение частоты Параметрическое деление частоты
--------------------------------------	---	---	---------------	--

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5, 6	178	19
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Аксютин В. А. ТОЭ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Аксютин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000168807 . - 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	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	e-mail

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Прием экзамена в форме дискуссии	

6. Литература*Основная литература*

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника". - М., 2006. - 719 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов по специальности "Радиотехника" / С. И. Баскаков. - М., 2005. - 462 с. : ил.
2. Бесекерский В. А. Теория систем автоматического управления : [линейные системы, нелинейные системы, импульсные системы, цифровые и адаптивные системы, критерии устойчивости, случайные процессы] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб., 2004. - 747 с. : ил.
3. Острейковский В. А. Анализ устойчивости и управляемости динамических систем методами теории катастроф : учебное пособие для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" и специальности "Автоматизированные системы обработки информации и управления" / В. А. Острейковский. - М., 2005. - 325, [1] с. : ил.
4. Теоретические основы электротехники. [В 2 т.]. Т. 2. Нелинейные цепи и основы теории электромагнитного поля : учебник для электротехнических специальностей вузов / [П. А. Ионкин и др.] ; под ред. П. А. Ионкина. - М., 1976. - 382, [1] с.
5. Филиппов Е. Нелинейная электротехника / Е. Филиппов ; пер. с нем. А. З. Кулебякина ; под ред. А. Б. Тимофеева. - М., 1976. - 494, [2] с. : ил.
6. Арнольд В. И. Теория катастроф / В. И. Арнольд. - М., 1990. - 126, [1] с. : ил., табл.
7. Розанов Ю. К. Многофункциональный регулятор качества электроэнергии на основе силового электронного преобразователя / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов, М. Г. Киселев // Электротехника. - 2014. - № 8. - С. 51-59.

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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

7. Методическое и программное обеспечение*7.1 Методическое обеспечение*

1. Аксютин В. А. ТОЭ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. А. Аксютин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000168807. - Загл. с экрана.

7.2 Специализированное программное обеспечение

1 Visio

2 Office

3 Matlab Simulink

8. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Изучение литературы

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Ком-т типового оборуд-я "Силовая электроника-ведомые сетью и автономные преоб.."	Математическое и физическое моделирование

Приложение 4

Рабочая программа дисциплины
Специальные главы теории автоматического управления

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
31. знать методы оптимального управления техническими системами
Компетенция ФГОС: ОПК.2 владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
31. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования
Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь синтезировать, развивать и нетрадиционно применять средства и методы исследования
Компетенция ФГОС: УК.2 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
32. знать основные методы научного познания, методологические концепции науки и техники, общие закономерности их взаимосвязи
Компетенция НГТУ: ПК.1.В способность анализировать и синтезировать схемы, системы силовой электроники, а также алгоритмы управления ими; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у3. уметь формулировать задачу анализа и синтеза схем, устройств и систем силовой электроники

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Дисциплина по выбору аспиранта</i>	
ОПК.1.31 знать методы оптимального управления техническими системами	
1.знать основные закономерности процессов преобразования качественных и количественных характеристик электрической энергии	Самостоятельная работа
ОПК.2.31 знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования	
2.уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	Самостоятельная работа
УК.2.32 знать основные методы научного познания, методологические концепции науки и техники, общие закономерности их взаимосвязи	
3.знать методы и критерии анализа и синтеза схем и систем силовой электроники	Самостоятельная работа
ОПК.3.у1 уметь синтезировать, развивать и нетрадиционно применять средства и методы исследования	
4.знать принципы построения и способы реализации алгоритмов управления схемами и системами силовой электроники	Самостоятельная работа
5.уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у3 уметь формулировать задачу анализа и синтеза схем, устройств и систем силовой электроники	
6.знать основные закономерности процессов преобразования качественных и количественных характеристик электрической энергии	Самостоятельная работа

7.уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	Самостоятельная работа
---	------------------------

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Регуляторы в современном электроприводе				
1. Типы регуляторов.	0	18	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Изучаются типы регуляторов, методы синтеза их параметров. Дискретные регуляторы.
Дидактическая единица: Робастное и адаптивное управление				
2. Грубость свойств систем управления	0	28	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Грубость свойств устойчивости по отношению к параметрическим неопределенностям. Грубость свойств устойчивости по отношению к структурным неопределенностям.
3. Методы теории параметрической чувствительности	0	30	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Аппарат функций траекторной чувствительности. Функции чувствительности алгебраических и геометрических спектров матриц. Оценка чувствительности с помощью чисел обусловленности матриц. Сведение задачи чувствительности к задаче анализа системных свойств – управляемости, наблюдаемости и инвариантности.
4. Обеспечение робастности нелинейных систем методами неадаптивного управления	0	30	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Основные положения обобщенного модального управления. Модальноробастное управление многомерными объектами. Синтез параметрически инвариантных систем

5. Обеспечение робастности нелинейных систем методами адаптивного управления	0	30	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Принципы построения адаптивного управления. Адаптивное управление многомерным объектом. Нелинейное робастное управление многомерным объектом. Адаптивная компенсация возмущений. Адаптивное и робастное управление с компенсацией конечномерных возмущений: метод внутренней модели. Адаптивное и робастное управление линейными и нелинейными объектами с неопределенностями и компенсацией возмущений
--	---	----	---------------------	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	23	0
: Шойко В. П. Теория автоматического регулирования [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. П. Шойко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185090 . - Загл. с экрана. Робастное управление теплообменными процессами с учетом распределенности параметров объектов / В. В. Солдатов, М. С. Перепелкин, Д. А. Левилов, В. М. Вельтищев // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. - 2008. - № 2. - С. 18-22..				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	155	19
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Шойко В. П. Теория автоматического регулирования [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. П. Шойко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185090 . - Загл. с экрана. Робастное управление теплообменными процессами с учетом распределенности параметров объектов / В. В. Солдатов, М. С. Перепелкин, Д. А. Левилов, В. М. Вельтищев // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. - 2008. - № 2. - С. 18-22..				

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	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	e-mail

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Прием экзамена в форме дискуссии	

6. Литература*Основная литература*

1. Шойко В. П. Теория автоматического регулирования [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. П. Шойко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185090. - Загл. с экрана.
2. Бесекерский В. А. Теория систем автоматического управления : [линейные системы, нелинейные системы, импульсные системы, цифровые и адаптивные системы, критерии устойчивости, случайные процессы] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб., 2004. - 747 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Юревич Е. И. Теория автоматического управления : [учебник для вузов по направлению подготовки "Системный анализ и управление"] / Е. И. Юревич. - СПб., 2007. - 540 с. : ил., табл.
2. Мирошник И. В. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами / И. В. Мирошник, В. О. Никифоров, А. Л. Фрадков. - СПб., 2000. - 549 с. : ил.
3. Востриков А. С. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - М., 2004. - 365 с.
4. Робастный адаптивный регулятор для демпфирования межрайонных колебаний в электроэнергетической системе / А. Н. Беляев [и др.] // Электричество. - 2011. - № 6. - С. 2-10.

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/>

7. Методическое и программное обеспечение*7.1 Методическое обеспечение*

1. Робастное управление теплообменными процессами с учетом распределенности параметров объектов / В. В. Солдатов, М. С. Перепелкин, Д. А. Левилов, В. М. Вельтищев // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. - 2008. - № 2. - С. 18-22..
2. Нос О. В. Электромеханические системы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Нос ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235083. - Загл. с экрана.

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Matlab Simulink
- 2 Visio

8. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Ком-т типового оборуд-я "Силовая электроника-ведомые сетью и автономные преоб.."	Самостоятельная раюота, подготовка к аттестации

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы нелинейной электротехники 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.1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	з2. знать причины возникновения неустойчивого состояния и сценарии развития катастроф в открытых электротехнических системах с диссипацией	Особенности неавтономных нелинейных систем Графические и графо-аналитические методы. Метод гармонической линеаризации Особенности параметрических цепей Численные методы решение нелинейных дифференциальных уравнений.		Экзамен, вопросы 1-20
ОПК.1	з3. знать основы вариационного исчисления	Особенности неавтономных нелинейных систем Графические и графо-аналитические методы. Метод гармонической линеаризации Особенности параметрических цепей Численные методы решение нелинейных дифференциальных уравнений.		Экзамен, вопросы 1-20
ПК.1.В способность анализировать и синтезировать схемы, системы силовой электроники, а также алгоритмы управления ими	у1. уметь применять методы анализа нелинейных электрических цепей с импульсными периодическими воздействиями	Особенности неавтономных нелинейных систем Графические и графо-аналитические методы. Метод гармонической линеаризации Особенности параметрических цепей Численные методы решение нелинейных дифференциальных уравнений.		Экзамен, вопросы 1-20
ПК.1.В	у2. уметь определять причины возникновения странных аттракторов	Метод гармонической линеаризации Численные методы решение нелинейных дифференциальных уравнений.		Экзамен, вопросы 1-20

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электроники и электротехники

Паспорт экзамена

по модулю "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы нелинейной электротехники», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-20 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиотехники и электроники

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы
нелинейной электротехники»

1. Теоретический вопрос.
2. Теоретический вопрос.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет 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 *0-19 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные,

оценка составляет 20-25 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 26-32 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 33-40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам составляет не менее 20 баллов (из 40 возможных баллов).

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы нелинейной электротехники»

№	Теоретический вопрос
1	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) первого порядка.
2	Численные методы решения систем ОДУ первого порядка.
3	Метод конечных разностей решения краевых задач для ОДУ.
4	Решение систем "жестких" уравнений.
5	Численное решение нелинейных уравнений методом итераций.
6	Численное решение нелинейных уравнений методом Ньютона (одномерный и многомерный случай).
7	Метод гармонической линеаризации для расчета нелинейных электрических цепей.
8	Графоаналитические методы расчета нелинейных электрических цепей.
9	Основные прикладные программы для расчёта нелинейных схем при импульсном воздействии.
10	Аппроксимация нелинейных характеристик.
11	Неавтономные системы. Модели неавтономных систем. Фазовое пространство и стробоскопическое отображение.
12	Нелинейный резонанс в осцилляторе с диссипацией. Укороченные уравнения и резонансные кривые.

13	Понятия медленно и быстро протекающих процессов в условиях диссипации.
14	Элементы теории катастроф.
15	Динамические системы и бифуркации.
16	Нелинейные колебания.
17	Хаос и его свойства.
18	Понятие параметрических цепей.
19	Параметрический усилитель. Параметрическое возбуждение колебаний.
20	Фазовое пространство динамической системы Понятие аттрактора и их классификация

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

Кафедра электроники и электротехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталев
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины

**Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой
электроники**

Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль: Силовая
электроника

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники 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)
ПК.1.В способность анализировать и синтезировать схемы, системы силовой электроники, а также алгоритмы управления ими	34. знать принципы построения и способы реализации алгоритмов управления схемами и системами силовой электроники	Активные выпрямители на базе АИН и АИТ: классификация, особенности, области применения Активные фильтры: назначение, классификация, области применения Алгоритмы из области искусственного интеллекта (нечеткая логика, нейронные сети) и их микропроцессорная реализация - 24 Алгоритмы из современной теории управления (с наблюдателем состояния, адаптивные, оптимальные фильтры Кальмана...) и их микропроцессорная реализация Возможности Matlab и PSIM для моделирования замкнутых дискретных систем управления ВП в составе энергетических систем Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления матричными ВП Синтез алгоритмов микропроцессорного управления активными фильтрами Способы управления матричными ВП. Векторная модель способов управления матричными ВП		Зачет, вопросы 1-16
ПК.1.В	36. знать современные тенденции развития силовых и слаботоочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	Активные выпрямители на базе АИН и АИТ: классификация, особенности, области применения Активные фильтры: назначение, классификация, области применения Способы управления матричными ВП. Векторная модель способов управления матричными ВП Типовые структуры матричных вентильных		Зачет, вопросы 1-16

		преобразователей.		
ПК.1.В	у5. уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	Алгоритмы из области искусственного интеллекта (нечеткая логика, нейронные сети) и их микропроцессорная реализация - 24 Алгоритмы из современной теории управления (с наблюдателем состояния, адаптивные, оптимальные фильтры Кальмана...) и их микропроцессорная реализация Возможности Matlab и PSIM для моделирования замкнутых дискретных систем управления ВП в составе энергетических систем Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления матричными ВП Синтез алгоритмов микропроцессорного управления активными фильтрами		Зачет, вопросы1-16
ПК.1.В	уб. уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	Алгоритмы из области искусственного интеллекта (нечеткая логика, нейронные сети) и их микропроцессорная реализация - 24 Алгоритмы из современной теории управления (с наблюдателем состояния, адаптивные, оптимальные фильтры Кальмана...) и их микропроцессорная реализация Возможности Matlab и PSIM для моделирования замкнутых дискретных систем управления ВП в составе энергетических систем		Зачет, вопросы1-16
ПК.1.В	у7. уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления матричными ВП Синтез алгоритмов микропроцессорного управления активными фильтрами		Зачет, вопросы1-16
ПК.1.В	у8. уметь представлять и защищать полученные результаты	Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями Синтез алгоритмов		Зачет, вопросы1-16

	теоретических и экспериментальных исследований	микропроцессорного программного управления матричными ВП Синтез алгоритмов микропроцессорного управления активными фильтрами		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1.В.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.1.В, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электроники и электротехники

Паспорт зачета

по дисциплине «**Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники**»
(наименование дисциплины)

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос и второй вопрос являются теоретическими (список вопросов приведен ниже).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Основы микропроцессорной техники»

1. Теоретический вопрос
2. Теоретический вопрос

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета 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 0-9 *балла*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-14 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи,

оценка составляет 15-18 *баллов*.

- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 19-20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Студент допускается к зачёту, если по результатам самостоятельной работы набрал не менее 40 баллов из 80 возможных.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой на зачет выделяется 20 баллов. Зачет считается сданным, если студент получает не менее 10 баллов из возможных 20 баллов.

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 «Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники»

- 1) Классификация, особенности, области применения активных выпрямителей на базе автономных инверторов напряжения.
- 2) Классификация, особенности, области применения активных выпрямителей на базе автономных инверторов тока.
- 3) Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями на базе АИН.
- 4) Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями на базе АИТ.
- 5) Назначение, классификация, области применения активных фильтров.
- 6) Синтез алгоритмов микропроцессорного управления последовательными активными фильтрами.
- 7) Синтез алгоритмов микропроцессорного управления параллельными активными фильтрами.
- 8) Типовые структуры матричных преобразователей.
- 9) Способы управления матричными ВП. Векторная модель способов управления матричными преобразователями.
- 10) Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления трехфазно-трехфазными матричными ВП.
- 11) Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления ЭП с наблюдателем состояния.
- 12) Особенности микропроцессорной реализации адаптивных и оптимальных алгоритмов управления ВП.
- 13) Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления на базе фильтров Кальмана.
- 14) Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления на базе нечеткой логики.
- 15) Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления на базе нейронных сетей: аппаратный и программный аспекты.
- 16) Возможности *Matlab* и *PSIM* для моделирования замкнутых дискретных систем управления ВП в составе энергетических систем.

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **модулю** Силовая электроника (модуль)

в составе дисциплин:

Специальные главы направления

Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники

Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы нелинейной электротехники; Специальные главы теории автоматического управления

приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Дисциплины
ОПК.1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	з1. знать методы оптимального управления техническими системами	Дисциплина:"Специальные главы теории автоматического управления
ОПК.1	з2. знать причины возникновения неустойчивого состояния и сценарии развития катастроф в открытых электротехнических системах с диссипацией	Дисциплина:"Специальные главы нелинейной электротехники
ОПК.1	з3. знать основы вариационного исчисления	Дисциплина:"Специальные главы нелинейной электротехники
ОПК.2 владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования	Дисциплина:"Специальные главы теории автоматического управления
ОПК.3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	у1. уметь синтезировать, развивать и нетрадиционно применять средства и методы исследования	Дисциплина:"Специальные главы теории автоматического управления
ПК.1.В способность анализировать и синтезировать схемы, системы силовой электроники, а также алгоритмы управления ими	з1. знать основные закономерности процессов преобразования качественных и количественных характеристик электрической энергии	Дисциплина:"Специальные главы направления

ПК.1.В	з2. знать методы и критерии анализа и синтеза схем и систем силовой электроники	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	з3. знать базовые схемы, устройства и системы силовой электроники и тенденции их развития	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	з4. знать принципы построения и способы реализации алгоритмов управления схемами и системами силовой электроники	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	з5. знать основные области применения устройств и систем силовой электроники	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	з6. знать современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	з6. знать современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	у1. уметь применять методы анализа нелинейных электрических цепей с импульсными периодическими воздействиями	Дисциплина:"Специальные главы нелинейной электротехники
ПК.1.В	у2. уметь определять причины возникновения странных аттракторов	Дисциплина:"Специальные главы нелинейной электротехники
ПК.1.В	у3. уметь формулировать задачу анализа и синтеза схем, устройств и систем силовой электроники	Дисциплина:"Специальные главы теории автоматического управления
ПК.1.В	у3. уметь формулировать задачу анализа и синтеза схем, устройств и систем силовой электроники	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	у4. уметь формализовать задачу синтеза схем и систем силовой электроники, выбрать адекватный метод решения задачи	Дисциплина:"Специальные главы направления

ПК.1.В	у5. уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	у5. уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	у6. уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	у6. уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	у7. уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	у7. уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	у8. уметь представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	у8. уметь представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований	Дисциплина:"Специальные главы направления
УК.2 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	з2. знать основные методы научного познания, методологические концепции науки и техники, общие закономерности их взаимосвязи	Дисциплина:"Специальные главы теории автоматического управления

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля.

Промежуточная аттестация по **модулю** проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ПК.1.В, УК.2.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. которые составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по вопросам, приведенным в паспорте экзамена.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ПК.1.В, УК.2, за которые отвечают дисциплины модуля, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

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

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

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

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **модулю** Силовая электроника (модуль)

в составе дисциплин:

Специальные главы направления

Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники

Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы нелинейной электротехники; Специальные главы теории автоматического управления

приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Дисциплины
ОПК.1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	з1. знать методы оптимального управления техническими системами	Дисциплина:"Специальные главы теории автоматического управления
ОПК.1	з2. знать причины возникновения неустойчивого состояния и сценарии развития катастроф в открытых электротехнических системах с диссипацией	Дисциплина:"Специальные главы нелинейной электротехники
ОПК.1	з3. знать основы вариационного исчисления	Дисциплина:"Специальные главы нелинейной электротехники
ОПК.2 владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	з1. знать современный инструментарий научных исследований, включая средства математического, физического и гибридного моделирования	Дисциплина:"Специальные главы теории автоматического управления
ОПК.3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	у1. уметь синтезировать, развивать и нетрадиционно применять средства и методы исследования	Дисциплина:"Специальные главы теории автоматического управления
ПК.1.В способность анализировать и синтезировать схемы, системы силовой электроники, а также алгоритмы управления ими	з1. знать основные закономерности процессов преобразования качественных и количественных характеристик электрической энергии	Дисциплина:"Специальные главы направления

ПК.1.В	32. знать методы и критерии анализа и синтеза схем и систем силовой электроники	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	33. знать базовые схемы, устройства и системы силовой электроники и тенденции их развития	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	34. знать принципы построения и способы реализации алгоритмов управления схемами и системами силовой электроники	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	35. знать основные области применения устройств и систем силовой электроники	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	36. знать современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	36. знать современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	у1. уметь применять методы анализа нелинейных электрических цепей с импульсными периодическими воздействиями	Дисциплина:"Специальные главы нелинейной электротехники
ПК.1.В	у2. уметь определять причины возникновения странных аттракторов	Дисциплина:"Специальные главы нелинейной электротехники
ПК.1.В	у3. уметь формулировать задачу анализа и синтеза схем, устройств и систем силовой электроники	Дисциплина:"Специальные главы теории автоматического управления
ПК.1.В	у3. уметь формулировать задачу анализа и синтеза схем, устройств и систем силовой электроники	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	у4. уметь формализовать задачу синтеза схем и систем силовой электроники, выбрать адекватный метод решения задачи	Дисциплина:"Специальные главы направления

ПК.1.В	у5. уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	у5. уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	у6. уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	у6. уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	у7. уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	у7. уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	у8. уметь представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований	Дисциплина:"Современные микропроцессорные системы и алгоритмы управления устройствами силовой электроники
ПК.1.В	у8. уметь представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований	Дисциплина:"Специальные главы направления
УК.2 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	з2. знать основные методы научного познания, методологические концепции науки и техники, общие закономерности их взаимосвязи	Дисциплина:"Специальные главы теории автоматического управления

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля.

Промежуточная аттестация по **модулю** проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ПК.1.В, УК.2.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. которые составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по вопросам, приведенным в паспорте экзамена.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ПК.1.В, УК.2, за которые отвечают дисциплины модуля, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

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

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

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

Форма экзаменационного билета

Дисциплина Спецглавы ТАУ

(наименование дисциплины)

Примеры вопросов к билетам по курсу «Спецглавы ТАУ»

Примечание: билет состоит из двух вопросов

№	Теоретический вопрос
1	Наиболее распространенные типы регуляторов, методы синтеза их параметров.
2	Способы дискретизации передаточных характеристик регуляторов.
3	Основные методы управления объектами с неопределенностями.
4	Грубость свойств устойчивости по отношению к параметрическим неопределенностям.
5	Грубость свойств устойчивости по отношению к структурным неопределенностям.
6	Функции чувствительности алгебраических и геометрических спектров матриц.
7	Оценка чувствительности с помощью чисел обусловленности матриц.
8	Сведение задачи чувствительности к задаче анализа системных свойств – управляемости, наблюдаемости и инвариантности.
8	Системы с интервальными параметрами. Метод В.Л. Харитонова.
9	Основные положения обобщенного модального управления
10	Модальноробастное управление многомерными объектами.
11	Синтез параметрически инвариантных систем.
12	Алгебраические проблемы параметрической инвариантности: аналитические возможности аппарата траекторной

	чувствительности.
13	Робастное интервальное управление.
14	Адаптивное управление.
15	Нелинейное робастное управление.
16	Базовые структуры алгоритмов адаптации.
17	Нелинейное робастное управление многомерным объектом. Синтез регуляторов.
18	Адаптивное и робастное управления с компенсацией конечномерных возмущений: метод внутренней модели.
19	Адаптивное и робастное управление линейными и нелинейными объектами с неопределенностями и компенсацией возмущений.

Примеры билетов

Министерство
образования и науки РФ

Экзаменационный билет № 1

Форма
У-16

**НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

По дисциплине "Спецглавы ТАУ"
Факультет РЭФ
Курс 5

1. Наиболее распространенные типы регуляторов, методы синтеза их параметров.
2. Адаптивное и робастное управление линейными и нелинейными объектами с неопределенностями и компенсацией возмущений.

Составил

Дата 28.12.15г.

Утверждаю: **Зав. кафедрой** _____ С.А. Харитонов

Министерство
образования и науки РФ

Экзаменационный билет № 2

Форма У-16

**НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

По дисциплине "Спецглавы ТАУ"
Факультет РЭФ

Курс 5

1. Способы дискретизации передаточных характеристик регуляторов.
2. Адаптивное и робастное управления с компенсацией конечномерных возмущений: метод внутренней модели.

Составил

Дата 28.12.15г.

Утверждаю: **Зав. кафедрой** _____ С.А. Харитонов

Министерство
образования и науки РФ

Экзаменационный билет № 3

Форма
У-16

**НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

По дисциплине "Спецглавы ТАУ"
Факультет РЭ
Курс 1

1. Основные методы управления объектами с неопределенностями.
2. Базовые структуры алгоритмов адаптации.

Составил

Дата 28.12.15г.

Утверждаю: **Зав. кафедрой** _____ С.А. Харитонов

Министерство
образования и науки РФ

Экзаменационный билет № 4

Форма
У-16

**НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

По дисциплине "Спецглавы ТАУ"
Факультет РЭФ
Курс 1

1. Сведение задачи чувствительности к задаче анализа системных свойств – управляемости, наблюдаемости и инвариантности.

2. Модальноробастное управление многомерными объектами.

Составил

Дата 28.12.15г.

Утверждаю: **Зав. кафедрой** _____ С.А. Харитонов

Критерии оценки

- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если правильный ответ получен на один вопрос, оценка составляет 50 баллов
- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если правильный ответ получен на два вопроса, оценка составляет 84 баллов
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если ответы получены на оба вопроса и на два дополнительных вопроса общего характера, оценка составляет 97 баллов

Форма экзаменационного билета

Дисциплина Спецглавы ТАУ

(наименование дисциплины)

Примеры вопросов к билетам по курсу «Спецглавы ТАУ»

Примечание: билет состоит из двух вопросов

№	Теоретический вопрос
1	Наиболее распространенные типы регуляторов, методы синтеза их параметров.
2	Способы дискретизации передаточных характеристик регуляторов.
3	Основные методы управления объектами с неопределенностями.
4	Грубость свойств устойчивости по отношению к параметрическим неопределенностям.
5	Грубость свойств устойчивости по отношению к структурным неопределенностям.
6	Функции чувствительности алгебраических и геометрических спектров матриц.
7	Оценка чувствительности с помощью чисел обусловленности матриц.
8	Сведение задачи чувствительности к задаче анализа системных свойств – управляемости, наблюдаемости и инвариантности.
8	Системы с интервальными параметрами. Метод В.Л. Харитонова.
9	Основные положения обобщенного модального управления
10	Модальноробастное управление многомерными объектами.
11	Синтез параметрически инвариантных систем.
12	Алгебраические проблемы параметрической инвариантности: аналитические возможности аппарата траекторной

	чувствительности.
13	Робастное интервальное управление.
14	Адаптивное управление.
15	Нелинейное робастное управление.
16	Базовые структуры алгоритмов адаптации.
17	Нелинейное робастное управление многомерным объектом. Синтез регуляторов.
18	Адаптивное и робастное управления с компенсацией конечномерных возмущений: метод внутренней модели.
19	Адаптивное и робастное управление линейными и нелинейными объектами с неопределенностями и компенсацией возмущений.

Примеры билетов

Министерство
образования и науки РФ

Экзаменационный билет № 1

Форма
У-16

**НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

По дисциплине "Спецглавы ТАУ"
Факультет РЭФ
Курс 5

1. Наиболее распространенные типы регуляторов, методы синтеза их параметров.
2. Адаптивное и робастное управление линейными и нелинейными объектами с неопределенностями и компенсацией возмущений.

Составил

Дата 28.12.15г.

Утверждаю: **Зав. кафедрой** _____ С.А. Харитонов

Министерство
образования и науки РФ

Экзаменационный билет № 2

Форма У-16

**НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

По дисциплине "Спецглавы ТАУ"
Факультет РЭФ

Курс 5

1. Способы дискретизации передаточных характеристик регуляторов.
2. Адаптивное и робастное управления с компенсацией конечномерных возмущений: метод внутренней модели.

Составил

Дата 28.12.15г.

Утверждаю: **Зав. кафедрой** _____ С.А. Харитонов

Министерство
образования и науки РФ

Экзаменационный билет № 3

Форма
У-16

**НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

По дисциплине "Спецглавы ТАУ"
Факультет РЭ
Курс 1

1. Основные методы управления объектами с неопределенностями.
2. Базовые структуры алгоритмов адаптации.

Составил .

Дата 28.12.15г.

Утверждаю: **Зав. кафедрой** _____ С.А. Харитонов

Министерство
образования и науки РФ

Экзаменационный билет № 4

Форма
У-16

**НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

По дисциплине "Спецглавы ТАУ"
Факультет РЭФ
Курс 1

1. Сведение задачи чувствительности к задаче анализа системных свойств – управляемости, наблюдаемости и инвариантности.

2. Модальноробастное управление многомерными объектами.

Составил

Дата 28.12.15г.

Утверждаю: **Зав. кафедрой** _____ С.А. Харитонов

Критерии оценки

- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если правильный ответ получен на один вопрос, оценка составляет 50 баллов
- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если правильный ответ получен на два вопроса, оценка составляет 84 баллов
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если ответы получены на оба вопроса и на два дополнительных вопроса общего характера, оценка составляет 97 баллов

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ЗАЧЕТА

по дисциплине «Современные микропроцессорные системы и алгоритмы
управления устройствами силовой электроники»
(наименование дисциплины)

Вариант 4.

Задание 1. Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями на базе АИН.

Задание 2. Возможности *Matlab* и *PSIM* для моделирования замкнутых дискретных систем управления ВП в составе энергетических систем.

Вариант 6.

Задание 1. Назначение, классификация, области применения активных фильтров.

Задание 2. Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления на базе нечеткой логики.

Критерии оценки

В соответствии с балльно-рейтинговой системой на дифференцированный зачет выделяется 20 баллов, т.е. в нашем случае 10 баллов на один вопрос (ответ).

- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если оценка составляет 3 балла;
- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если оценка составляет 4-8 баллов;
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, оценка составляет 9-10 баллов.

Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам составляет не менее 6 баллов (по 20 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель _____ И.А. Баховцев
(подпись)

«___» _____ 20__ г.

Полный перечень теоретических вопросов к зачету

1. Классификация, особенности, области применения активных выпрямителей на базе автономных инверторов напряжения.
2. Классификация, особенности, области применения активных выпрямителей на базе автономных инверторов тока.
3. Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями на базе АИН.
4. Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями на базе АИТ.
5. Назначение, классификация, области применения активных фильтров.
6. Синтез алгоритмов микропроцессорного управления последовательными активными фильтрами.
7. Синтез алгоритмов микропроцессорного управления параллельными активными фильтрами.
8. Типовые структуры матричных преобразователей.
9. Способы управления матричными ВП. Векторная модель способов управления матричными преобразователями.
10. Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления трехфазно-трехфазными матричными ВП.
11. Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления ЭП с наблюдателем состояния.
12. Особенности микропроцессорной реализации адаптивных и оптимальных алгоритмов управления ВП.
13. Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления на базе фильтров Кальмана.
14. Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления на базе нечеткой логики.
15. Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления на базе нейронных сетей: аппаратный и программный аспекты.
16. Возможности *Matlab* и *PSIM* для моделирования замкнутых дискретных систем управления ВП в составе энергетических систем.

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ЗАЧЕТА

по дисциплине «Современные микропроцессорные системы и алгоритмы
управления устройствами силовой электроники»
(наименование дисциплины)

Вариант 4.

Задание 1. Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями на базе АИН.

Задание 2. Возможности *Matlab* и *PSIM* для моделирования замкнутых дискретных систем управления ВП в составе энергетических систем.

Вариант 6.

Задание 1. Назначение, классификация, области применения активных фильтров.

Задание 2. Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления на базе нечеткой логики.

Критерии оценки

В соответствии с балльно-рейтинговой системой на дифференцированный зачет выделяется 20 баллов, т.е. в нашем случае 10 баллов на один вопрос (ответ).

- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если оценка составляет 3 балла;
- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если оценка составляет 4-8 баллов;
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, оценка составляет 9-10 баллов.

Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам составляет не менее 6 баллов (по 20 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

Составитель _____ И.А. Баховцев
(подпись)

«___» _____ 20__ г.

Полный перечень теоретических вопросов к зачету

1. Классификация, особенности, области применения активных выпрямителей на базе автономных инверторов напряжения.
2. Классификация, особенности, области применения активных выпрямителей на базе автономных инверторов тока.
3. Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями на базе АИН.
4. Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления активными выпрямителями на базе АИТ.
5. Назначение, классификация, области применения активных фильтров.
6. Синтез алгоритмов микропроцессорного управления последовательными активными фильтрами.
7. Синтез алгоритмов микропроцессорного управления параллельными активными фильтрами.
8. Типовые структуры матричных преобразователей.
9. Способы управления матричными ВП. Векторная модель способов управления матричными преобразователями.
10. Синтез алгоритмов микропроцессорного программного управления трехфазно-трехфазными матричными ВП.
11. Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления ЭП с наблюдателем состояния.
12. Особенности микропроцессорной реализации адаптивных и оптимальных алгоритмов управления ВП.
13. Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления на базе фильтров Кальмана.
14. Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления на базе нечеткой логики.
15. Особенности микропроцессорной реализации алгоритмов управления на базе нейронных сетей: аппаратный и программный аспекты.
16. Возможности *Matlab* и *PSIM* для моделирования замкнутых дискретных систем управления ВП в составе энергетических систем.

26.12.15 г.

Вопросы по курсу
"Спецглавы силовой электроники"
аспирантура

Примечание: билет состоит из двух вопросов

№	Теоретический вопрос
1	Принципы построения источников электропитания для мощных лазерных установок.
2	Принципы построения источников электропитания для ускорителей масс.
3	Основные параметры и характеристики молекулярных конденсаторов (суперконденсаторов).
4	Дроссели с использованием сверхпроводимости, основные параметры и характеристики.
5	Принципы построения зарядных устройств для суперконденсаторов.
6	Принципы формирования сверхбольших по величине импульсов тока.
7	Инжекторы быстрых атомов для корпускулярной диагностики плазмы в плазменных установках.
8	Инжекторы пучков быстрых атомов для нагрева плазмы.
8	Высоковольтные инжекторы быстрых атомов на основе источников отрицательных ионов.
9	Ионные источники атомарных инжекторов.
10	Плазменный эмиттер на основе дугового разряда.
11	Источники отрицательных ионов атомарных инжекторов высокой энергии.
12	Источники высоковольтного напряжения с использованием емкостных накопителей энергии.
13	Параметры источников высоковольтного питания с использованием транзисторных преобразователей.
14	Источники высоковольтного питания с использованием многообмоточных трансформаторов, работающих на частоте промышленной сети.
15	Источники высоковольтного питания с регуляторами напряжения в высоковольтной цепи постоянного тока.
16	Источники высоковольтного питания с регуляторами в цепи первичных обмоток повышающих трансформаторов, работающих на частоте промышленной сети.

17	Источники высоковольтного питания на основе импульсных трансформаторов.
----	---

26.12.15 г.

Вопросы по курсу
"Спецглавы силовой электроники"
аспирантура

Примечание: билет состоит из двух вопросов

№	Теоретический вопрос
1	Принципы построения источников электропитания для мощных лазерных установок.
2	Принципы построения источников электропитания для ускорителей масс.
3	Основные параметры и характеристики молекулярных конденсаторов (суперконденсаторов).
4	Дроссели с использованием сверхпроводимости, основные параметры и характеристики.
5	Принципы построения зарядных устройств для суперконденсаторов.
6	Принципы формирования сверхбольших по величине импульсов тока.
7	Инжекторы быстрых атомов для корпускулярной диагностики плазмы в плазменных установках.
8	Инжекторы пучков быстрых атомов для нагрева плазмы.
8	Высоковольтные инжекторы быстрых атомов на основе источников отрицательных ионов.
9	Ионные источники атомарных инжекторов.
10	Плазменный эмиттер на основе дугового разряда.
11	Источники отрицательных ионов атомарных инжекторов высокой энергии.
12	Источники высоковольтного напряжения с использованием емкостных накопителей энергии.
13	Параметры источников высоковольтного питания с использованием транзисторных преобразователей.
14	Источники высоковольтного питания с использованием многообмоточных трансформаторов, работающих на частоте промышленной сети.
15	Источники высоковольтного питания с регуляторами напряжения в высоковольтной цепи постоянного тока.
16	Источники высоковольтного питания с регуляторами в цепи первичных обмоток повышающих трансформаторов, работающих на частоте промышленной сети.

17	Источники высоковольтного питания на основе импульсных трансформаторов.
----	---

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

Кафедра электроники и электротехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины

Специальные главы направления

Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль: Силовая электроника

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины Специальные главы направления 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)
ПК.1.В способность анализировать и синтезировать схемы, системы силовой электроники, а также алгоритмы управления ими	31. знать основные закономерности процессов преобразования качественных и количественных характеристик электрической энергии	Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс		Зачет, вопросы 1-10
ПК.1.В	32. знать методы и критерии анализа и синтеза схем и систем силовой электроники	Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс		Зачет, вопросы 1-10
ПК.1.В	33. знать базовые схемы, устройства и системы силовой электроники и тенденции их развития	Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс		Зачет, вопросы 1-10
ПК.1.В	35. знать основные области применения устройств и систем силовой электроники	Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс		Зачет, вопросы 1-10
ПК.1.В	36. знать современные тенденции развития силовых и слаботочных полупроводниковых приборов и специализированных микроконтроллеров	Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс		Зачет, вопросы 1-10

ПК.1.В	у3. уметь формулировать задачу анализа и синтеза схем, устройств и систем силовой электроники	Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс		Зачет, вопросы 1-10
ПК.1.В	у4. уметь формализовать задачу синтеза схем и систем силовой электроники, выбрать адекватный метод решения задачи	Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс		Зачет, вопросы 1-10
ПК.1.В	у5. уметь пользоваться современными методами вычислительной математики и специализированными пакетами имитационного моделирования	Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс		Зачет, вопросы 1-10
ПК.1.В	у6. уметь организовать и выполнить физический эксперимент по исследованию схем, устройств и систем силовой электроники	Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс		Зачет, вопросы 1-10
ПК.1.В	у7. уметь обрабатывать и анализировать результаты математического и физического экспериментов	Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс		Зачет, вопросы 1-10
ПК.1.В	у8. уметь представлять и защищать полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований	Высоковольтные источники электропитания для современных ускорительных комплексов, плазменных установок, источников синхротронного излучения Устройства силовой электроники для лазерных систем и ускорителей масс		Зачет, вопросы 1-10

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1.В.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.1.В, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электроники и электротехники

Паспорт зачета

по модулю "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины «Специальные главы направления», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-5, второй вопрос из диапазона вопросов 6-10 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиотехники и электроники

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

1. Теоретический вопрос
2. Теоретический вопрос

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета 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 0-9 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-15 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *16-18 баллов*.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *19-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам составляет не менее 10 баллов (по 20 балльной шкале).

Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

1. Устройства силовой электроники для статических компенсаторов неактивной мощности.
2. Устройства силовой электроники для активных фильтров.
3. Устройства силовой электроники для мощных высоковольтных вставок постоянного тока.
4. Устройства силовой электроники для мощных высоковольтных преобразователей частоты.
5. Устройства силовой электроники для систем возбуждения мощных синхронных генераторов.
6. Устройства силовой электроники для мощных накопителей электрической энергии.
7. Устройства силовой электроники для источников стабилизированного тока в ядерной физике.
8. Устройства силовой электроники для высоковольтных источников напряжения в ядерной физике.
9. Устройства силовой электроники для электропитания роторных установок в физике полупроводников.
10. Устройства силовой электроники для электропитания сверхпроводящих соленоидов.

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

Кафедра электроники и электротехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины

**Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы теории автоматического
управления**

Образовательная программа: 13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль: Силовая
электроника

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы нелинейной электротехники 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.1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	32. знать причины возникновения неустойчивого состояния и сценарии развития катастроф в открытых электротехнических системах с диссипацией	Особенности неавтономных нелинейных систем Графические и графо-аналитические методы. Метод гармонической линеаризации Особенности параметрических цепей Численные методы решение нелинейных дифференциальных уравнений.		Экзамен, вопросы 1-20
ОПК.1	33. знать основы вариационного исчисления	Особенности неавтономных нелинейных систем Графические и графо-аналитические методы. Метод гармонической линеаризации Особенности параметрических цепей Численные методы решение нелинейных дифференциальных уравнений.		Экзамен, вопросы 1-20
ПК.1.В способность анализировать и синтезировать схемы, системы силовой электроники, а также алгоритмы управления ими	у1. уметь применять методы анализа нелинейных электрических цепей с импульсными периодическими воздействиями	Особенности неавтономных нелинейных систем Графические и графо-аналитические методы. Метод гармонической линеаризации Особенности параметрических цепей Численные методы решение нелинейных дифференциальных уравнений.		Экзамен, вопросы 1-20
ПК.1.В	у2. уметь определять причины возникновения странных аттракторов	Метод гармонической линеаризации Численные методы решение нелинейных дифференциальных уравнений.		Экзамен, вопросы 1-20

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электроники и электротехники

Паспорт экзамена

по модулю "Силовая электроника (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы теории автоматического управления», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-20 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиотехники и электроники

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы
теории автоматического регулирования»

1. Теоретический вопрос.
2. Теоретический вопрос.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет 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 0-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные,

оценка составляет 20-25 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 26-32 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 33-40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам составляет не менее 20 баллов (из 40 возможных баллов).

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Специальные главы теории автоматического регулирования»

№	Теоретический вопрос
1	Наиболее распространенные типы регуляторов, методы синтеза их параметров.
2	Способы дискретизации передаточных характеристик регуляторов.
3	Основные методы управления объектами с неопределенностями.
4	Грубость свойств устойчивости по отношению к параметрическим неопределенностям.
5	Грубость свойств устойчивости по отношению к структурным неопределенностям.
6	Функции чувствительности алгебраических и геометрических спектров матриц.
7	Оценка чувствительности с помощью чисел обусловленности матриц.
8	Сведение задачи чувствительности к задаче анализа системных свойств – управляемости, наблюдаемости и инвариантности.
8	Системы с интервальными параметрами. Метод В.Л. Харитонова.
9	Основные положения обобщенного модального управления
10	Модальноробастное управление многомерными объектами.
11	Синтез параметрически инвариантных систем.

12	Алгебраические проблемы параметрической инвариантности: аналитические возможности аппарата траекторной чувствительности.
13	Робастное интервальное управление.
14	Адаптивное управление.
15	Нелинейное робастное управление.
16	Базовые структуры алгоритмов адаптации.
17	Нелинейное робастное управление многомерным объектом. Синтез регуляторов.
18	Адаптивное и робастное управления с компенсацией конечномерных возмущений: метод внутренней модели.
19	Адаптивное и робастное управление линейными и нелинейными объектами с неопределенностями и компенсацией возмущений.