

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

Кафедра защиты информации

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Схемотехника генераторов фиктивной мощности

Образовательная программа: 12.03.01 Приборостроение, профиль:
Информационно-измерительные технологии

Курс: 4, семестр : 7

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2
2	Всего часов	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	43
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	5
10	Самостоятельная работа, час.	29
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.01 Приборостроение

ФГОС введен в действие приказом №959 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 02.10.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.01 Приборостроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЗИ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

старший преподаватель, Бабичев М. М.

Заведующий кафедрой:

с.н.с., к.т.н. Трушин В. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Пасынков Ю. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.2 готовность к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов; в части следующих результатов обучения:
у2. уметь оценивать адекватность модели и ее параметры
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике; в части следующих результатов обучения:
з1. знать интегральные характеристики электрических сигналов и способы их измерения
з2. знать принципы квантования и дискретизации сигналов

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>Схемотехника генераторов фиктивной мощности</i>	
ПК.2.у2 уметь оценивать адекватность модели и ее параметры	
1. уметь оценивать адекватность модели и ее параметры	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.з1 знать интегральные характеристики электрических сигналов и способы их измерения	
2. знать интегральные характеристики электрических сигналов и способы их измерения	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.з2 знать принципы квантования и дискретизации сигналов	
3. знать принципы квантования и дискретизации сигналов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4. знать современные интегральные усилители класса D, ШИМ-процессоры, драйверы, силовые MOSFET-ключи	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.3.з1 знать интегральные характеристики электрических сигналов и способы их измерения	
5. находить и анализировать техническую документацию на современные измерительные преобразователи, измерительные микросхемы и микроконтроллеры	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.у2 уметь оценивать адекватность модели и ее параметры	
6. уметь оценивать пределы погрешности измерительного устройства на основе погрешностей отдельных блоков и узлов устройства	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.3.з1 знать интегральные характеристики электрических сигналов и способы их измерения	
7. знать метрологические характеристики средств измерений	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.2.у2 уметь оценивать адекватность модели и ее параметры	
8. уметь находить нормативную документацию, задающую поверочные схемы для средств измерений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
Дидактическая единица: Общие вопросы поверки счетчиков электрической энергии			

1. Понятие фиктивной мощности. Общий порядок поверки счетчиков электрической энергии и ваттметров	0	2	1, 2, 7
Дидактическая единица: Общие вопросы устройства генераторов фиктивной мощности (ГФМ)			
2. Понятие ГФМ. Требования к ГФМ.	0	2	2, 5, 6, 7
3. ГФМ с образцовым счетчиком	0	2	7
4. Образцовые ГФМ	0	2	7
Дидактическая единица: Схемотехника ГФМ			
5. Аналоговые и цифровые ГФМ	0	2	3, 7
6. Выходные цепи ГФМ. Линейные усилители мощности и усилители класса D	0	2	4
7. Выходные фильтры усилителей класса D	0	1	4
8. Современные усилители класса D с цифровым входом	0	1	4
Дидактическая единица: Адаптивное квантование			
9. Метод адаптивного квантования в цифровых измерительных генераторах	0	2	1, 3
Дидактическая единица: Практическое применение современных ГФМ			
10. Современные поверочные установки, включающие в себя ГФМ. Их возможности, параметры, порядок поверки счетчиков электрической энергии	0	2	5, 7, 8

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Схемотехника ГФМ				
1. Расчет выходных LC-фильтров для ГФМ	2	4	1, 6	
Дидактическая единица: Адаптивное квантование				
2. Моделирование цифрового генератора синусоидального сигнала с использованием адаптивного квантования	3	6	1, 3, 6	
Дидактическая единица: Практическое применение современных ГФМ				
3. Изучение поверочной установки на базе ГФМ "Энергоформа" и образцового счетчика "Энергомонитор"	3	8	2, 5, 8	

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	1, 4, 6, 7	12	2

: Бабичев М. М. Средства измерения электрической энергии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. М. Бабичев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222571 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	2, 3, 5	3	0
: Бабичев М. М. Средства измерения электрической энергии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. М. Бабичев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222571 . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	8	0	0
: Бабичев М. М. Средства измерения электрической энергии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. М. Бабичев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222571 . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 3, 4, 6, 7	14	3
: Бабичев М. М. Средства измерения электрической энергии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. М. Бабичев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222571 . - 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; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Чем фиктивная мощность отличается от обычной. Почему поверку счетчиков производят с использованием ГФМ	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

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

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 7	
<i>Практические занятия:</i>	20
<i>РГЗ:</i>	30
<i>Зачет:</i>	50

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ПК.2	у2. уметь оценивать адекватность модели и ее параметры	+	+
ПК.3	з1. знать интегральные характеристики электрических сигналов и способы их измерения	+	+
	з2. знать принципы квантования и дискретизации сигналов	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Семенов Б. Ю. Силовая электроника: от простого к сложному / Б. Ю. Семенов. - М., 2006. - 415 с. : ил. + 1 CD-ROM.. - Загл. 1-го изд.: Силовая электроника для любителей и профессионалов (2001).
2. Счетчики электрические : [сборник стандартов] / Рос. науч.-техн. центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия. - М., 2008. - 166, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. http://virtua.library.nstu.ru/search/query?match_1=PHRASE&field_1=control&term_1=vtls000059586&theme=NB_NSTU Выходной усилитель в канале напряжения генератора фиктивной мощности / М. М. Бабичев
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
5. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
6. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Бабичев М. М. Средства измерения электрической энергии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. М. Бабичев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222571. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Демонстрация лекционного материала и РГЗ студентов

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

Кафедра защиты информации

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ _____ _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника генераторов фиктивной мощности

Образовательная программа: 12.03.01 Приборостроение, профиль: Информационно-измерительные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Схемотехника генераторов фиктивной мощности** 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.24.В способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	з1. знать элементы современной схемотехники	Выходные фильтры усилителей класса D Выходные цепи ГФМ. Линейные усилители мощности и усилители класса D Современные усилители класса D с цифровым входом	РГЗ	
ПК.24.В	у1. уметь находить и анализировать техническую документацию на отечественные и зарубежные электронные компоненты	Понятие ГФМ. Требования к ГФМ. Современные поверочные установки, включающие в себя ГФМ. Их возможности, параметры, порядок поверки счетчиков электрической энергии	РГЗ	Зачет, вопросы 3, 12
ПК.24.В	у3. уметь оценивать пределы погрешности измерительного устройства на основе погрешностей отдельных блоков и узлов устройства	Моделирование цифрового генератора синусоидального сигнала с использованием адаптивного квантования Расчет выходных LC-фильтров для ГФМ	РГЗ	Зачет, вопросы 10, 11
ПК.25.В готовность к участию в монтаже, наладке, настройке, производстве, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте техники	з2. знать метрологические характеристики средств измерений	ГФМ с образцовым счетчиком Образцовые ГФМ		Зачет, вопрос 4
ПК.25.В	у2. уметь находить нормативную документацию, задающую поверочные схемы для средств измерений	Изучение поверочной установки на базе ГФМ "Энергоформа" и образцового счетчика "Энергомонитор" Современные поверочные установки, включающие в себя ГФМ. Их возможности, параметры, порядок поверки счетчиков электрической энергии	РГЗ	Зачет, вопрос 14

ПК.27.В готовность к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения, их проектированию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	у1. уметь оценивать адекватность модели и ее параметры	Метод адаптивного квантования в цифровых измерительных генераторах Понятие фиктивной мощности. Общий порядок поверки счетчиков электрической энергии и ваттметров		Зачет, вопрос 2
ПК.28.В способность к проведению измерений в процессе производства приборов	з1. знать интегральные характеристики электрических сигналов и способы их измерения	Понятие ГФМ. Требования к ГФМ.		Зачет, вопрос 3
ПК.28.В	з2. знать принципы квантования и дискретизации сигналов	Аналоговые и цифровые ГФМ		Зачет, вопрос 5

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.24.В, ПК.25.В, ПК.27.В, ПК.28.В.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.24.В, ПК.25.В, ПК.27.В, ПК.28.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 защиты информации

Паспорт зачета

по дисциплине «Схемотехника генераторов фиктивной мощности», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной (письменной) форме, по билетам (тестам). Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-6, второй вопрос из диапазона вопросов 7-14 (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 АВТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Схемотехника генераторов фиктивной мощности»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой ЗИ _____ 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 менее 20 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, оценка составляет 20-29 баллов.
- Ответ на билет для зачета 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, допускает незначительные ошибки, оценка составляет 30-39 баллов.
- Ответ на билет для зачета 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, оценка составляет 40-50 *баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов (из 50 возможных).

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Схемотехника генераторов фиктивной мощности»

1. Понятие фиктивной мощности. Какие преимущества дает использование фиктивной мощности.
2. Общий порядок поверки счетчиков электрической энергии и ваттметров с помощью генератора фиктивной мощности (ГФМ)
3. Понятие ГФМ. Технические и метрологические требования к ГФМ
4. ГФМ с образцовым счетчиком и образцовые ГФМ. Сравнение.
5. Аналоговые и цифровые ГФМ
6. Выходные цепи ГФМ, работающие в линейном режиме.
7. Усилители класса D и перспективы их использования в ГФМ
8. Выходные фильтры усилителей класса D
9. Современные усилители класса D с цифровым входом
10. Расчет выходных LC-фильтров для ГФМ
11. Метод адаптивного квантования в цифровых измерительных генераторах
12. Современные поверочные установки, включающие в себя ГФМ.
13. Автоматизация процесса технологической регулировки и поверки счетчиков электроэнергии
14. Возможности современных поверочных установок на примере установки «Марс-Энерго»

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Схемотехника генераторов фиктивной мощности», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать выходной усилитель канала напряжения или тока ГФМ в соответствии с исходными данными.

Обязательные структурные части РГЗ: титульный лист, введение, выбор и обоснование схемы, расчет и/или моделирование схемы, принципиальная схема, заключение, список литературы

Оцениваемые позиции: правильность выбора схемы, расчета и/или моделирования

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует расчет/моделирование схемы, выбор схемы не обоснован, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: расчет/моделирование схемы выполнено с серьезными ошибками, выбор схемы недостаточно обоснован, оценка составляет 10-15 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если расчет/моделирование схемы выполнены в полном объеме с незначительными ошибками, выбор схемы достаточно обоснован, оценка составляет 16-24 балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если расчет/моделирование схемы выполнены в полном объеме, без ошибок, выбор схемы и ее параметров вполне обоснованы, оценка составляет 25-30 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Расчет/моделирование линейного выходного усилителя канала напряжения ГФМ, $R_{\text{вых}}=20 \text{ ВА}$ при резистивно-емкостной нагрузке ($\cos(\varphi)>0.5$), $U_{\text{вых}}=110\dots253 \text{ В}$, $F=45\dots55 \text{ Гц}$, инструментальная погрешность не более 0.5%
2. Расчет/моделирование линейного выходного усилителя канала тока ГФМ, $R_{\text{вых}}=10 \text{ Вт}$ при резистивной нагрузке, $I_{\text{вых}}=0.05\dots50 \text{ А}$, $F=45\dots55 \text{ Гц}$, инструментальная погрешность не более 0.5%
3. Расчет/моделирование выходного усилителя класса D для канала напряжения ГФМ, $R_{\text{вых}}=30 \text{ ВА}$ при резистивно-емкостной нагрузке ($\cos(\varphi)>0.5$), $U_{\text{вых}}=110\dots253 \text{ В}$, $F=45\dots55 \text{ Гц}$, инструментальная погрешность не более 1%
4. Расчет/моделирование ФНЧ LC-типа для выхода оконечного усилителя класса D канала напряжения ГФМ. Фильтр должен пропускать частоты 45-55 Гц с потерей не более 1% напряжения сигнала, ослаблять частоты выше 45 кГц на 60 дБ и более. $U_{\text{вх}}=242 \text{ В}$, $R_{\text{нагр}}=30 \text{ Вт}$ при резистивной нагрузке. инструментальная погрешность не более 1%, нестабильность фазового сдвига не более 10 угловых минут.