

«

»

“ ”

“ ”

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Электронные и микропроцессорные устройства

: 13.03.02

, :

: 3, : 5 6

		5	6
1	( )	0	3
2		0	108
3	, .	2	14
4	, .	2	4
5	, .	0	2
6	, .	0	2
7	, .	0	3
8	, .	0	2
9	, .		4
10	, .	0	92
11	( , , )		
12			

( ): 13.03.02

955 03.09.2015 ., : 25.09.2015 .

: 1, ,

( ): 13.03.02

, 5 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

, . . . . .

:

, . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:</b>	
6.	,
5.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.6 способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:</b>	
2.	
4.	,

# 2.

2.1

		(	
		)	
<b>.5. 6</b>			
1. Основные схемные решения при построении усилительных и преобразующих электронных устройств			;
<b>.5. 5</b>			
2. Применять рассматриваемые полупроводниковые элементы при построении конкретных электронных устройств			;
<b>.6. 2</b>			
3. Устройство, принцип действия, характеристики и параметры основных полупроводниковых элементов электронных устройств			;
<b>.6. 4</b>			
4. Выбирать параметры элементов схем электронных устройств			;

# 3.

3.1

	,	.		
<b>: 5</b>				
:				
1.	0	2	1	
<b>: 6</b>				

:				
1.	0	0,5	1, 3	
2.	0	0,5	1, 3	
:				
3.	0	0,5	1, 2	
4.	0	0,5	1, 2	h-
5.	0	0,5	1, 2, 3	
:				
6.	0	0,5	1, 2, 3	
:				
7.	0	0,5	3, 4	
:				



: 6				
:				
1.	0,5	1	2, 3, 4	,
:				
2.	0,5	1	1, 2, 3, 4	( , ), , - , .

4.

: 6				
1		1, 2, 3, 4	40	0
: ( ) [ ]: / ; , [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. -				
2		1, 3	36	2
[ ]: - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157497. -				
3		1, 2, 3, 4	16	2
: ( ) [ ]: / ; , [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - [ ]: / ; , [2011]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157497. -				

5.

( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail;
	e-mail
	e-mail

5.2

1	
<b>Краткое описание применения:</b>	

6.

( ),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 6</b>		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
/ . . . . . " . . . . . , [2011]. - [ ] : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157497. - . . . . . "		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>		
	20	40
/ . . . . . " . . . . . ( ) [ ] : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - . . . . . "		
<i>Зачет:</i>	10	20
. . . . . ( ) " . . . . . ( ) [ ] : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - . . . . . "		

<b>.5</b>	6.	+	+
	5.	+	+
<b>.6</b>	2.	+	+
	4.	+	+

1

## 7.

1. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. - М., 2007. - 527, [1] с. : ил. - На обл. авт. не указан.
2. 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](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000055989)
3. Аксютин В. А. Общая электротехника и электроника [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=vtls000157497](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157497). - Загл. с экрана.

1. Гусев В. Г. Электроника : учебное пособие для приборостроительных специальностей вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - М., 1982. - 495 с. : схемы, граф.

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/>
5. :

## 8.

## 8.1

1. Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000222209](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209). - Загл. с экрана.

8.2

- 1 MathCAD
- 2 Office

9. -

1	-4	1
2	5 " , "	2
3	-23	3

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

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФМА  
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Электронные и микропроцессорные устройства**

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

### 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Электронные и микропроцессорные устройства** 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.5/ПТ готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	з6. знать устройство, принцип действия, характеристики и параметры основных полупроводниковых элементов электронных устройств	Биполярные транзисторы Выбор рабочей точки покоя. Дискретизация и квантование Исследование усилителей постоянного тока Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах История развития электронных элементов и устройств. Модуляция и демодуляция Полупроводниковые диоды . Преобразующие устройства на операционных усилителях Тиристоры	Контрольная работа, все разделы	Зачет, вопросы 1-6
ПК.5/ПТ	у4. уметь применять полупроводниковые элементы при построении электронных устройств и определять их характеристики	Биполярные транзисторы Выбор рабочей точки покоя. Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах Полупроводниковые диоды . Расчёт параметров и выбор элементов однокаскадного усилителя на биполярном и полевом транзисторах Расчёт устройств преобразования сигналов, построенных на основе операционного усилителя Тиристоры	Контрольная работа, все разделы	Зачет, вопросы 7-41
ПК.6/ПТ способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	з2. знать методы анализа и расчёта основных схем электроники	Выбор рабочей точки покоя. Дискретизация и квантование Исследование схем на операционных усилителях Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах Модуляция и демодуляция Операционные усилители, их особенности и характеристики. Преобразующие устройства на операционных усилителях Расчёт параметров и выбор элементов однокаскадного усилителя на биполярном и полевом транзисторах Тиристоры	Контрольная работа, все разделы	Зачет, вопросы 29-40
ПК.6/ПТ	у4. уметь анализировать множество имеющихся на рынке элементов, рассчитать, выбрать и при	Операционные усилители, их особенности и характеристики. Расчёт параметров и выбор элементов однокаскадного усилителя на биполярном и полевом транзисторах Расчёт устройств	Контрольная работа, все разделы	Зачет, вопросы 29-41

	необходимости правильно запрограммировать основные типы элементов автоматических систем для различных применений	преобразования сигналов, построенных на основе операционного усилителя		
--	--	--	--	--

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.5/ПТ, ПК.6/ПТ.

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

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

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.5/ПТ, ПК.6/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

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

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

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

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

## Паспорт зачета

по дисциплине «Электронные и микропроцессорные устройства», 6 семестр

### 1. Методика оценки

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

### Форма билета для зачета

#### Билет № 29

к зачету по дисциплине «Электронные и микропроцессорные устройства»

---

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

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

«  » \_\_\_\_\_ 20   г.  
(дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на билет для 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 (тест) 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 непринципиальные 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 15-17 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 18-20 баллов.

### 3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 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 «Электронные и микропроцессорные устройства»

1. Понятие об электрических сигналах.
2. Модуляция и демодуляция.
3. Дискретизация и квантование.
4. Основные характеристики импульсов.
5. Основные положения электропроводности, носители заряда, примесная электропроводность.
6. Контакт металл - полупроводник.
7. Контакт двух полупроводников р и n - типов.
8. Емкости р-n перехода.
9. Пробой р-n перехода.
10. Полупроводниковые диоды (выпрямительные, импульсные, диоды Шоттки).
11. Полупроводниковые диоды (стабилитроны, туннельные диоды, варикапы).
12. Физические процессы в биполярном транзисторе.
13. Выходные характеристики биполярного транзистора.
14. Инерционные свойства транзистора.
15. Три схемы включения транзистора.
16. Эквивалентные схемы транзисторов.
17.  $h$  - параметры транзисторов.
18. Динисторы. Принцип действия, характеристики.
19. Тиристоры (однооперационные, однонаправленные, трехэлектродные тиристоры).
20. Симметричные тиристоры (симисторы).
21. Запираемые тиристоры.
22. Полевые транзисторы с управляющим р-n переходом (устройство и принцип действия).
23. Характеристики полевых транзисторов с управляющим р-n переходом.
24. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП-транзисторы).
25. Характеристики МДП-транзистора с индуцированным каналом.
26. Усилители электрических сигналов (типы и основные показатели).
27. Режимы работы усилительных каскадов.
28. Выбор рабочей точки усилительного каскада.
29. Операционный усилитель (ОУ), его параметры, схема включения.
30. Идеальный операционный усилитель. Принципы расчета схем с отрицательной обратной связью (инвертирующее включение усилителя).
31. Неинвертирующее включение ОУ. Буферный каскад.
32. Баланс входных резисторов в схемах с ОУ. Компенсация смещения нуля.
33. Схема суммирования, схема вычитания на ОУ.
34. Интегратор на операционном усилителе.
35. Дифференциатор на операционном усилителе.
36. Компараторы, регенеративный компаратор (триггер Шмидта).
37. Генераторы линейно - изменяющегося сигнала.
38. Аналоговые коммутаторы.
39. Модуляторы.

- 40 Устройства выборки-хранения.
- 41 Преобразователи напряжения в частоту импульсов.

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Электронные и микропроцессорные устройства», 6 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме транзисторного усилительного каскада, включает 1 задание. Выполняется письменно. Основной целью выполнения контрольной работы является приобретение студентами практических навыков самостоятельного решения задач, связанных с проектированием усилительного каскада на биполярном транзисторе. В задание входит расчёт основных параметров усилительного каскада с RC-связью на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером, работающего в режиме класса А.

### 2. Критерии оценки

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

Контрольная работа считается **невыполненной**, если неправильно определены параметры элементов схемы усилительного каскада. Оценка составляет **0-19** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если правильно определены параметры элементов схемы усилительного каскада, но не приведено объяснение принципа расчета. Оценка составляет **20-28** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если правильно определены параметры элементов схемы усилительного каскада, приведено объяснение принципа расчета, но без объяснений влияния параметров элементов на основные свойства усилительного каскада. Оценка составляет **29-34** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если правильно определены параметры элементов схемы усилительного каскада, приведено объяснение принципа расчета, объяснено влияние параметров элементов на основные свойства усилительного каскада. Оценка составляет **35-40** баллов.

### 3. Шкала оценки

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

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

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

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

## 1. Пример варианта контрольной работы

Текст пояснительной записки должен включать результаты расчета параметров элементов схемы ( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_э$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_э$ ), величины напряжения источника питания  $E_k$ , входного и выходного сопротивления каскада ( $R_{вх}$ ,  $R_{вых}$ ), коэффициентов усиления по току, напряжению и мощности ( $K_i$ ,  $K_u$ ,  $K_p$ ), коэффициента частотных искажений на верхней частоте полосы пропускания ( $M_v$ ). Вариант задания на контрольную работу выдает преподаватель, ведущий дисциплину, индивидуально каждому студенту. Варианты задания приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Варианты задания

вариант	У <sub>нп</sub> , В.	R <sub>н</sub> , Ом	R <sub>к</sub> , Ом	f <sub>н</sub> , Гц	f <sub>в</sub> , кГц	M <sub>нс1</sub>	M <sub>нс2</sub>	M <sub>нсэ</sub>	Тип VT
1	1,5	500	680	100	14	1,1	1,07	1,05	МП40
2	3,1	2 100	510	50	15	1,06	1,04	1,1	МП40А
3	5	4 000	1 000	60	10	1,04	1,08	1,12	МП41А
4	2,5	540	510	40	20	1,06	1,08	1,15	МП41А
5	2	540	360	80	8	1,06	1,12	1,06	МП40А
6	2	470	510	120	11	1,05	1,1	1,09	МП41А
7	5	3 200	910	50	18	1,1	1,08	1,05	МП26Б
8	2,6	1 400	1 100	130	9	1,04	1,06	1,1	МП40А
9	3,5	1 200	1 100	40	13	1,09	1,13	1,12	МП26Б
10	4,9	2 000	610	70	15	1,07	1,05	1,14	МП41А
11	3	650	400	100	12	1,1	1,06	1,07	МП40
12	2,8	1800	820	50	16	1,12	1,04	1,04	МП41А
13	3,3	3000	750	110	11	1,15	1,06	1,08	МП40А
14	4,8	850	450	80	14	1,06	1,06	1,08	МП26Б
15	2,1	340	1000	70	19	1,09	1,05	1,12	МП40А
16	3,7	2700	920	100	15	1,05	1,1	1,1	МП41А
17	1,8	1500	860	90	13	1,1	1,04	1,08	МП40А
18	4,3	600	790	60	10	1,12	1,09	1,06	МП40
19	5,2	2500	980	110	17	1,08	1,05	1,13	МП26Б

Образцы оформления титульных листов контрольной работы:

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок**

# **К О Н Т Р О Л Ь Н А Я**

# **Р А Б О Т А**

по дисциплине "Электронные и микропроцессорные устройства"

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра электропривода и автоматизации промышленных  
установок**

**Утверждаю:**

Зав. кафедрой ЭАПУ

\_\_\_\_\_

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Контрольная работа по дисциплине “Электронные и  
микропроцессорные устройства”

Тема: Расчет усилительного каскада на биполярном транзисторе

Студент \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Направление: 13.03.02 - “ Электроэнергетика и электротехника”

Руководитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Работа сдана на проверку ” \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Работа защищена ” \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Оценка: \_\_\_\_\_