

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

Кафедра автономных информационных и управляющих систем

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Схемотехника

Образовательная программа: 27.03.04 Управление в технических системах, профиль: Автономные информационные и управляющие системы

Курс: 3, семестр : 5

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	83
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	61
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 27.03.04 Управление в технических системах

ФГОС введен в действие приказом №1171 от 20.10.2015 г. , дата утверждения: 12.11.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 27.03.04 Управление в технических системах

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АИУС, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Русский Е. Ю.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Легкий В. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Легкий В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.6 способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием; в части следующих результатов обучения:
з22. знать принципы построения усилительных устройств различного назначения
з23. знать виды обратных связей, применяемых в усилительных устройствах
з24. знать схемы и параметры каскадов на биполярных и полевых транзисторах в различных диапазонах
у14. уметь рассчитывать отдельные каскады усилительных устройств на биполярных и полевых транзисторах в два этапа

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

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

Схемотехника

ПК.6.з22 знать принципы построения усилительных устройств различного назначения	
1. О методах расчета отдельных каскадов усилительных устройств, ознакомиться с принципами согласования каскадов между собой, а также с источником питания и нагрузкой.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.з23 знать виды обратных связей, применяемых в усилительных устройствах	
2. Об особенностях построения широкополосных и импульсных устройств, их применении	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.з24 знать схемы и параметры каскадов на биполярных и полевых транзисторах в различных диапазонах	
3. Об особенностях построения устройств на операционных усилителях (достоинства, недостатки использования операционного усилителя)	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.у14 уметь рассчитывать отдельные каскады усилительных устройств на биполярных и полевых транзисторах в два этапа	
4. Виды коррекции амплитудно-частотной характеристики для широкополосных усилителей в низкочастотной, высокочастотной областях.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
Дидактическая единица: Усилительные каскады постоянного и переменного тока			
1. Проектирование усилительных устройств на биполярных транзисторах	0	4	2
11. Анализ схем на операционных усилителях	0	2	1, 4
Дидактическая единица: Частотные характеристики усилителей			
3. Параметры эквивалентных схем усилителей в области высоких и низких частот	0	4	2
8. Схемы коррекции амплитудно-частотных характеристик	0	2	1

Дидактическая единица: Отрицательные обратные связи			
7. Операционные усилители. Характеристики и принципы расчета.	0	4	3
10. Правила определения вида обратной связи и оценка ее влияния на работу усилителя	0	4	2, 4
Дидактическая единица: Схемы замещения для усилительных каскадов			
9. Построение эквивалентных схем усилительных каскадов	0	2	2
Дидактическая единица: Расчет усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах			
2. Проектирование усилительных устройств на полевых транзисторах	0	4	2
4. Транзисторные схемы в режиме малого сигнала	0	4	2
5. Повторители напряжения. Параметры и особенности построения.	0	2	4
Дидактическая единица: Использование обратных связей для температурной стабилизации			
6. Выбор и стабилизация рабочей точки биполярного транзистора.	0	4	2

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Усилительные каскады постоянного и переменного тока				
4. Построение каскадов на основе операционных усилителей. Триггер Шмидта.	0	4	3	
Дидактическая единица: Частотные характеристики усилителей				
1. Исследование низкочастотного усилителя звуковой частоты	0	4	1	
Дидактическая единица: Расчет усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах				
2. Исследование отрицательных обратных связей для схем на биполярных транзисторах	0	4	2	
3. Работа со схемой импульсного усилителя	0	4	4	
Дидактическая единица: Использование обратных связей для температурной стабилизации				
5. Практическая реализация импульсных усилителей. Анализ работы.	0	2	4	

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Усилительные каскады постоянного и переменного тока				
1. Практический расчет схемы усилителя на биполярном транзисторе	0	2	1	

Дидактическая единица: Отрицательные обратные связи				
12. Расчет параметров элементов цепей обратных связей	0	4	3, 4	
13. Расчет цепей коррекции амплитудно-частотной характеристики	0	4	4	
Дидактическая единица: Схемы замещения для усилительных каскадов				
14. Построение схем замещения для различных схемотехнических реализаций усилительных каскадов	0	2	2	
Дидактическая единица: Расчет усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах				
2. Практический расчет схемы усилителя на полевом транзисторе	0	4	4	
Дидактическая единица: Использование обратных связей для температурной стабилизации				
15. Расчет температурной стабилизации	0	2	2	

Таблица 3.4

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
Дидактическая единица: Усилительные каскады постоянного и переменного тока			
1. Структура и основные подходы к расчету усилительных каскадов. Четырехполюсник и g параметры.	0	10	1
Дидактическая единица: Частотные характеристики усилителей			
2. Способы определения частотных характеристик усилителей, влияние параметров элементов на частотные характеристики в областях низких и высоких частот.	0	10	2
Дидактическая единица: Отрицательные обратные связи			
3. Сущность отрицательных обратных связей, способы определения при практических реализациях схем усилителей	0	10	3
Дидактическая единица: Схемы замещения для усилительных каскадов			
4. Особенности построения схем замещения, методика и анализ таких схем	0	6	3
Дидактическая единица: Расчет усилительных каскадов на биполярных и полевых транзисторах			
5. Совместное использование биполярных и полевых транзисторов в общей схеме усилительного каскада	0	5	4
Дидактическая единица: Использование обратных связей для температурной стабилизации			
6. Схемы на операционных усилителях-дифференциаторы, интеграторы, триггер Шмидта, экспоненциальные усилители. Особенности, принципы построения и расчета.	0	5	3

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				

1	РГЗ	1, 2, 3	15	6
Выполнение РГЗ в соответствии с индивидуальным заданием: Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие для направлений 654600 и 552800 - "Информатика и вычислительная техника" (специальность 220100 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети") / Е. Угрюмов. - СПб., 2004. - 518 с. : ил.				
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4	49	3
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4 : Сборник тестовых заданий по схемотехнике : методические разработки для 3 курса АВТФ по специальности 220203 "Автономные информационные и управляющие системы" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Е. В. Денисова]. - Новосибирск, 2008. - 22, [1] с. : схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088501				

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; Портал НГТУ; Социальные сети; ЭБС
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт
Контроль	e-mail; Личный типовой сайт; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Размещение учебных материалов	e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ; Социальные сети

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: 5	
<i>Подготовка к занятиям:</i>	
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	
<i>Лекция:</i>	10
<i>Лабораторная:</i>	40
<i>Практические занятия:</i>	10
<i>РГЗ:</i>	40
<i>Экзамен:</i>	40

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	Экзамен	Прочее
ПК.6	з22. знать принципы построения усилительных устройств различного назначения	+	+	+
	з23. знать виды обратных связей, применяемых в усилительных устройствах	+	+	+
	з24. знать схемы и параметры каскадов на биполярных и полевых транзисторах в различных диапазонах	+	+	+
	у14. уметь рассчитывать отдельные каскады усилительных устройств на биполярных и полевых транзисторах в два этапа	+	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Корис Р. Справочник инженера-схемотехника : [пер с нем.] / Р. Корис, Х. Шмидт-Вальтер. - М., 2006. - 607 с. : ил.
2. Ульрих Т. Полупроводниковая схемотехника. В 2 т. / Титце Ульрих. - Москва, 2011
3. Подъяков Е. А. Электронные цепи и микросхемотехника. Ч. 5 : [учебное пособие] / Е. А. Подъяков, В. В. Орлик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 150, [1] с. : схемы, табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000090478

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/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Сборник тестовых заданий по схемотехнике : методические разработки для 3 курса АВТФ по специальности 220203 "Автономные информационные и управляющие системы" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Е. В. Денисова]. - Новосибирск, 2008. - 22, [1] с. : схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088501
2. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие для направлений 654600 и 552800 - "Информатика и вычислительная техника" (специальность 220100 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети") / Е. Угрюмов. - СПб., 2004. - 518 с. : ил.

8.2 Специализированное программное обеспечение

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Осциллограф смешанных сигналов Agilent technologies MSOX3034A	Предназначен для измерения параметров схем

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Схемотехника 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.6/ПК способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	з22. знать принципы построения усилительных устройств различного назначения	Анализ схем на операционных усилителях Исследование низкочастотного усилителя звуковой частоты Практический расчет схемы усилителя на биполярном транзисторе Схемы коррекции амплитудно-частотных характеристик	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-6
ПК.6/ПК	з23. знать виды обратных связей, применяемых в усилительных устройствах	Выбор и стабилизация рабочей точки биполярного транзистора. Исследование отрицательных обратных связей для схем на биполярных транзисторах Правила определения вида обратной связи и оценка ее влияния на работу усилителя Проектирование усилительных устройств на полевых транзисторах Транзисторные схемы в режиме малого сигнала	РГЗ	Экзамен, вопросы 7-11
ПК.6/ПК	з24. знать схемы и параметры каскадов на биполярных и полевых транзисторах в различных диапазонах	Операционные усилители. Характеристики и принципы расчета. Расчет параметров элементов цепей обратных связей Схемы на операционных усилителях-дифференциаторы, интеграторы, триггер Шмидта, экспоненциальные усилители. Особенности, принципы построения и расчета.	РГЗ	Экзамен, вопросы 12-16
ПК.6/ПК	у14. уметь рассчитывать отдельные каскады усилительных устройств на	Повторители напряжения Параметры и особенности построения. Правила определения вида обратной связи и оценка ее влияния на	РГЗ	Экзамен, вопросы 17-21

	биполярных и полевых транзисторах в два этапа	работу усилителя Практическая реализация импульсных усилителей. Анализ работы. Работа со схемой импульсного усилителя		
--	---	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

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

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

В 5 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 компетенции ПК.6/ПК, 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 экзамена

по дисциплине «Схемотехника», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-21 (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 ФЛА

Билет № 1
к экзамену по дисциплине «Схемотехника»

1. Операционный усилитель. Принцип работы. Схемы включения.
2. Мультивибраторы. Схема, ВАХ, принцип работы.
3. Задача – расчет схемы с ОУ.

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

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 *10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 *20 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 30 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 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Схемотехника»:

1. Операционный усилитель. Принцип работы. Схемы включения.
2. Преобразователи напряжение-ток.
3. Источники опорного напряжения и стабилизаторы напряжения.
4. Логарифмические усилители.
5. Компенсация температурной неустойчивости в логарифмическом усилителе.
6. Аналоговый умножитель.
7. Компараторы. Параметры, особенности, процесс переключения.
8. Пути снижения статических ошибок операционных усилителей.
9. Устойчивость операционных усилителей при наличии отрицательной обратной связи.
10. Триггер Шмидта. Схема, ВАХ, принцип работы.
11. Мультивибраторы. Схема, ВАХ, принцип работы.
12. Одновибратор. Схема, ВАХ, принцип работы.
13. Триггер на транзисторах.
14. Генераторы пилообразного напряжения.
15. Сумматоры. Схема, ВАХ, принцип работы.
16. Интегратор на операционном усилителе постоянного тока.
17. Дифференциатор. Схема, ВАХ, принцип работы.
18. Схемы установки нуля и частотной коррекции усилителей.
19. Логарифмирующие схемы.
20. Экспоненциальные преобразователи.
21. В каждом билете – задача по расчету простой схемы с ОУ.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Схемотехника», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны рассчитать параметры элементов схемы усилительного устройства на операционном усилителе.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны провести анализ схемы усилителя, выбор рабочей точки, определение характеристик операционного усилителя, расчет элементов, входящих в схему усилителя, построить эпюры входных и выходных напряжений.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Общая структурная схема на операционном усилителе.
2. Расчет характеристик операционного усилителя.
3. Расчет элементов, входящих в схему усилителя.

Оцениваемые позиции:

1. Правильность выбора структурной схемы усилителя.
2. Правильность характеристик операционного усилителя.
3. Правильность расчета элементов, входящих в схему усилителя.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет _____ баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет _____ баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет _____ баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет _____ 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. Типовая задача для выполнения РГЗ:

Задача: рассчитать параметры элементов схемы усилительного устройства на операционном усилителе и напряжение на выходе устройства.

Исходные данные: схемы на операционном усилителе, входные значения напряжений.

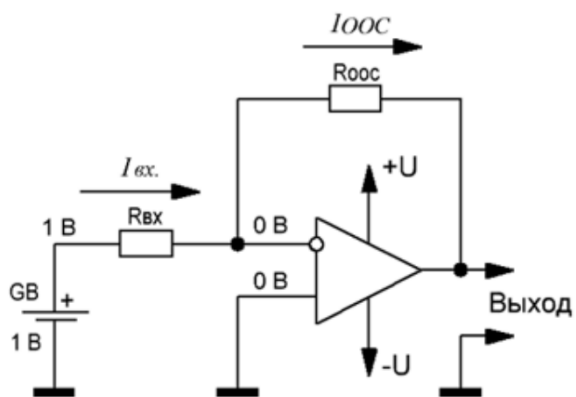


Рис. 1. Инвертирующее включение

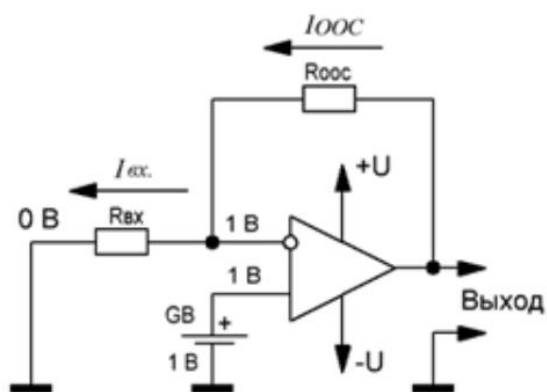


Рис. 2. Неинвертирующее включение