

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Технические измерения и приборы

: 15.03.04

:
: 3, : 5 6

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

(): 15.03.04

200 12.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1, ,

(): 15.03.04

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

: 6				
:				
5.	1	2	1, 2, 3	
:				
9.	0	2	1, 2, 3	

3.2

: 6				
:				
3.	0	2	1, 2, 3	

3.3

: 6				
:				
1.	0	2	1, 2, 3	

3.4

: 6				
-----	--	--	--	--

:				
1.	0	62	1, 2	;

4.

: 5				
1		1, 2, 3	10	2
[]: , [2011]. - http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179447 . -				
: 6				
1		1, 2, 3	2	2
: []: , [2011]. - http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179447 . -				
2		1, 2	8	0
: []: , [2011]. - http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179447 . -				
3		1, 2	20	2
[]: , [2011]. - http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179447 . -				
4		1, 2	62	0

3.4 :	3
1 :	
(200800, 201000)	/
[. . .]. - , 2008. - 25, [2] . : .. -	:
http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3471.rar	.
[. . .]:	/ . . . ;
. . . . - - , [2011]. -	:
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179447. -	.

5.

- , (. 5.1).

5.1

	-
	: http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/49467

5.2

1	
<p>Краткое описание применения: Для активации коллективной умственной деятельности студентов приводятся практические примеры с ошибками или пробелами. Задачей студентов является исправление ошибки и обоснование правильности ответа. Мотивацией являются дополнительные баллы.</p>	

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

	.	
: 5		
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
: 6		
<i>Лекция:</i>	10	20
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<p>() " , [2011]. - []:</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179447. - "</p>		
<i>Зачет:</i>	10	20

6.2

6.2

9	1.	+	+
	2.	+	+
	4.	+	+

1

7.

1. Шинкоренко Е. В. Технические измерения и приборы. Ч. 1 : учебное пособие / Е. В. Шинкоренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 66, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/shinkorenko.pdf>

2. Мятеж А. В. Технические измерения и приборы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Мятеж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179447. - Загл. с экрана.

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. Метрология, стандартизация, сертификация и технические измерения. Ч. 1 : методические указания к выполнению лабораторных работ для 3 курса РЭФ (специальности 200800, 201000) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. И. Серых]. - Новосибирск, 2008. - 25, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3471.rar>

8.2

1 Multisim AcademicEdition

9. -

1	1-55	
2	11	

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Технические измерения и приборы 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.9/ПТ способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	з1. знать способы оценки погрешности косвенных измерений	Классификация измерений Определение основных метрологических характеристик. Мгновенные, средние, действующие и амплитудные значения. Расчет погрешностей измерений. Измерения цифровых сигналов.	Контрольная работа, разделы 2, 6	Зачет, вопросы 1-10
ПК.9/ПТ	з2. знать основные единицы и методы измерения электрических величин	Измерительные датчики тока Классификация измерений Определение основных метрологических характеристик. Мгновенные, средние, действующие и амплитудные значения. Расчет погрешностей измерений. Измерения цифровых сигналов. Предмет, задачи и содержание дисциплины,	Контрольная работа, разделы 1-5	Зачет, вопросы 11-20

		основные определения. Многообразие измерительных задач, особенности использования информации. Понятие измерительного эксперимента. Обобщенные структурные схемы при измерении, испытании, контроле. Виды технических измерений. Измерение геометрических, механических и других неэлектрических величин. Средство измерения, принцип измерения и метод измерения.		
ПК.9/ПТ	у4. уметь осуществлять измерения с помощью аналоговых и цифровых измерительных приборов	Измерительные датчики тока Методика выполнения измерения как составная часть проектирования. Основные этапы разработки методики выполнения измерения. Измерение электрических и магнитных величин. Основные сведения об испытаниях и контроле.	Контрольная работа, разделы 3, 4	Зачет, вопросы 21-29

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.9/ПТ.

Зачет проводится в письменной форме по билетам.

Кроме того, сформированность компетенции 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 компетенции ПК.9/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 «Технические измерения и приборы», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет 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, третий вопрос из диапазона вопросов 22-35 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Технические измерения и приборы»

1. Понятие измерительного эксперимента.
2. Примеры измеряемых электрических и магнитных величин.
3. Информационно-измерительные системы. Примеры.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭТК _____ д.т.н., профессор, Щуров Н.И.
(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, оценка составляет менее 10 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, оценка составляет 11-14 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, оценка составляет 15-17 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, 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).

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных за участие на лекционных занятиях (максимум 20 баллов), практических занятиях (максимум 20 баллов), выполнение и защиту лабораторных работ (максимум 20 баллов), выполнение контрольной работы (максимум 20 баллов) и сдачу дифференцированного зачета (максимум 20 баллов) в письменной форме.

Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
98-100	A+	отлично	зачтено
93-97	A		
90-92	A-		
87-89	B+	хорошо	
83-86	B		
80-82	B-		
77-79	C+		
73-76	C	удовл.	
70-72	C-		
67-69	D+		
63-66	D		
60-62	D-		
50-59	E	неуд.	
25-49	FX		
0-24	F		

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 «Технические измерения и приборы»

1. Понятие измерительного эксперимента.
2. Особенности использования измерительной информации о размере или значении физической величины при измерении, контроле и испытании.
3. Классификация измерений по областям измерений.
4. Классификация измерений по характеристикам измеряемой величины или параметра.
5. Определения «принцип измерения», «средство измерения» и «метод измерения».
6. Классификация средств измерения по определяющим признакам.

7. Примеры средств измерения.
8. Основные элементы структурной схемы средств измерения.
9. Примеры нормируемых метрологических характеристик средств измерения.
10. Примеры применения вычислительной техники в средствах измерения.
11. Подготовка к измерениям.
12. Цель разработки и применения методики выполнения измерений (МВИ).
13. Основные этапы разработки МВИ.
14. Примеры измеряемых механических величин.
15. Принципы действия нескольких средств измерения механических величин.
16. Примеры измеряемых тепловых величин.
17. Принципы действия нескольких средств измерения тепловых величин.
18. Примеры измеряемых электрических и магнитных величин.
19. Примеры объектов испытаний.
20. Основные воздействующие факторы, определяющие виды испытаний.
21. Определения «программа испытаний» и «методика испытаний».
22. Примеры объектов контроля.
23. Примеры контрольно-измерительного оборудования.
24. Принцип действия, конструкция и особенности магнитоэлектрического измерительного механизма.
25. Принцип действия, конструкция и особенности электромагнитного измерительного механизма.
26. Принцип действия, конструкция и особенности индукционного измерительного механизма.
27. Принцип действия, конструкция и особенности логометрического измерительного механизма.
28. Принцип действия, конструкция и особенности электростатического измерительного механизма.
29. Принцип действия, конструкция и особенности электродинамического измерительного механизма.
30. Виды погрешностей.
31. Метрологическое обеспечение измерений.
32. Принцип действия, векторная диаграмма трансформатора тока.
33. Эффект Холла в трансформаторных измерительных преобразователях.
34. Структурная схема, принцип действия электронно-лучевого осциллографа.
35. Информационно-измерительные системы. Примеры.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Технические измерения и приборы», 6 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: Расчет погрешностей измерений. Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока. Электронный осциллограф. Измерения цифровых сигналов. Мгновенные, средние, действующие и амплитудные значения. Виды технических измерений: измерение геометрических, механических и других неэлектрических величин.

Контрольная работа включает 10 заданий. Выполняется письменно.

Обязательные структурные части контрольной работы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть (задачи);
- заключение;
- список использованных источников.

Оцениваемые позиции:

- наличие промежуточных вычислений;
- точность решения;
- аккуратность оформления.

2. Критерии оценки

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

Контрольная работа считается **невыполненной**, если выполнено без ошибок менее 5 заданий. Оценка составляет менее 10 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если выполнено без ошибок 6-7 заданий. Оценка составляет 11-14 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если выполнено без ошибок 8 заданий. Оценка составляет 15-17 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если выполнено без ошибок 9-10 заданий. Оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

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

Контрольная работа считается выполненной, если средняя сумма баллов по всем заданиям составляет не менее 10 баллов (из 20 максимально возможных).

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных за

участие на лекционных занятиях (максимум 20 баллов), практических занятиях (максимум 20 баллов), выполнение и защиту лабораторных работ (максимум 20 баллов), выполнение контрольной работы (максимум 20 баллов) и сдачу дифференцированного зачета (максимум 20 баллов) в письменной форме.

Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
98-100	A+	отлично	зачтено
93-97	A		
90-92	A-		
87-89	B+		
83-86	B	хорошо	
80-82	B-		
77-79	C+		
73-76	C		
70-72	C-	удовл.	
67-69	D+		
63-66	D		
60-62	D-		
50-59	E	неуд.	незачтено
25-49	FX		
0-24	F		

4. Пример варианта контрольной работы

В рамках контрольной работы студентам предлагается решить 10 задач. За каждую правильно решенную задачу студент получает 2 балла. При наличии арифметической ошибки, но правильном избранном пути решения задача оценивается в 1 балл. При неверно выбранном методе решения задача оценивается в 0 баллов.

Тема 1 «Расчет погрешностей измерений»

Задание 1. Определить, каким вольтметром предпочтительнее пользоваться для измерения напряжения при заданных классах точности приборов и пределах измерений.

Задание 2. Указать пределы, в которых находится ток, если на входе цепи действует напряжение U , а сопротивление нагрузки равно R .

Задание 3. Определить пределы, в которых находится выходная информативная величина типового аналогового измерительного преобразователя по аналитическим выражениям для функций преобразования.

Тема 2 «Измерение параметров цепей постоянного и переменного тока»

Задание 1. Определить пределы, в которых находится активная мощность, выделяемая в нагрузке переменного тока промышленной частоты, измеряемая электромеханическим ваттметром электродинамической системы с заданными метрологическими характеристиками.

Задание 2. Определить пределы активного и индуктивного сопротивления катушки при помощи источников синусоидального переменного, постоянного напряжения, а также амперметра переменного, постоянного тока заданных классов точностей.

Тема 3 «Электронный осциллограф»

Задание 1. Определить пределы, в которых находятся амплитуда, период и частота следования сигнала переменного тока синусоидальной формы при помощи электронно-лучевого осциллографа с заданными коэффициентами развертки и отклонения.

Тема 4 «Измерения цифровых сигналов»

Задание 1. Необходимо узнать частоту или период сигнала переменного тока синусоидальной формы при помощи цифрового мультиметра переменного тока с ЖКИ 3 ½ разряда. Определить, какой параметр рационально измерить (частоту или период) из условий максимальной точности.

Тема 5 «Мгновенные, средние, действующие и амплитудные значения»

Задание 1. Определить пределы, в которых находятся значения амплитудного, среднеквадратического, средневыпрямленного напряжения, если оно имеет вид импульсов заданной формы.

Задание 2. Необходимо указать пределы, в которых находится рассеиваемая мощность на сопротивлении R с заданным классом точности клт1, если измерения проводились в цепи однополупериодного тока при помощи амперметра с классом точности прибора клт2.

Тема 6 «Виды технических измерений. Измерение геометрических, механических и других неэлектрических величин»

Задание 1. Рассчитать и построить функцию преобразования емкостного преобразователя для измерения толщины бумажной ленты. Определить пределы изменения емкости, если толщина изменяется в заданных пределах. Диэлектрическую проницаемость выбрать самостоятельно (в разумных пределах) для материала «бумага».

1. Таблица 1 к задаче

№ вар	$U_{изм}, В$	Вольтметр 1		Вольтметр 2		Вольтметр 3	
	измеряемое напряжение	Кл.т.	$U_{max}, В$	Кл.т.	$U_{max}, В$	Кл.т.	$U_{max}, В$
1	3.5	1.0	15	1.5	7.5	2.0	10

2. Таблица 2 к задаче

№ вар	$U_{изм}, В$	Вольтметр		Сопротивление	
	измеряемое напряжение	Кл.т.	$U_{max}, В$	Кл.т.	R, Ом
1	3.5	2.0	5	5.0	1

3. Таблица 3 к задаче

№ вар	$U, В$	I, А	Катушка напряжения		Катушка тока	
	подводимое напряжение	протекающий ток	Кл.т.	$U_{max}, В$	Кл.т.	$I_{max}, А$
1	50	10	1.5	100	2.0	10

4. Осциллограмма к заданию изображена на рис.1.

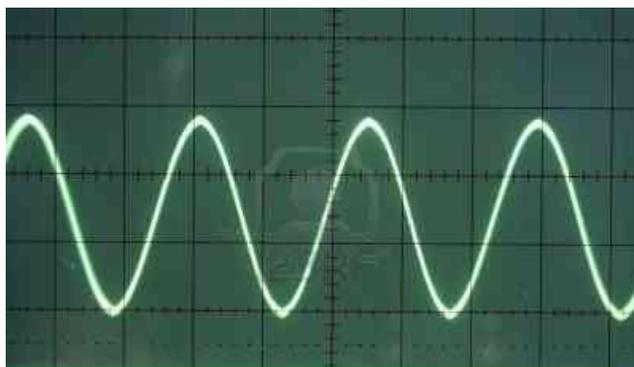


Рис. 1 – Осциллограмма исследуемого сигнала

№ вар	Усилитель Y	Усилитель X
	напряжение, В/дел	время, мс/дел
1	0.01	0.1

5.

Таблица 5

Технические характеристики цифрового мультиметра

Диапазон измеряемых частот, Гц	$10 \dots 10^7$
Максимально допустимая относительная погрешность измеряемой частоты δ_F	$\pm \sqrt{\delta_0^2 + \left(\frac{1}{F_{\text{нок}} \cdot \tau_{\text{сч}}}\right)^2}$
Время счета $\tau_{\text{сч}}$, мс	1; 10; 100; 10^3 ; 10^4
Диапазон измеряемых периодов, с	$10^{-5} \dots 100$
Максимально допустимая относительная погрешность измеряемого периода δ_T	$\pm \sqrt{\delta_0^2 + \left(\frac{0,003}{n}\right)^2 + \left(\frac{T_m}{n T_{\text{нок}}}\right)^2}$
Максимально допустимая относительная нестабильность частоты δ_0	10^{-7}
Множитель периода, n	1; 10; 100; 1000
Метки времени T_m , мкс	0.01; 0.1; 1.0; 10; 10^2 ; 10^3

Таблица 6

Задание

№ вар	F, кГц
1	10^3

6. Напряжение заданной формы измерено вольтметром с магнитоэлектрической системой. $T = 20 \text{ мс}$. Определить искомые значения.

Таблица 7

№ вар.	$U_{\text{изм}}$, В	Форма	Вольтметр (магнитоэлектрический)	
			Кл.т	U_{max} , В
1	7.5		1.5	10

7. Принцип измерения схематично изображен на рис.2

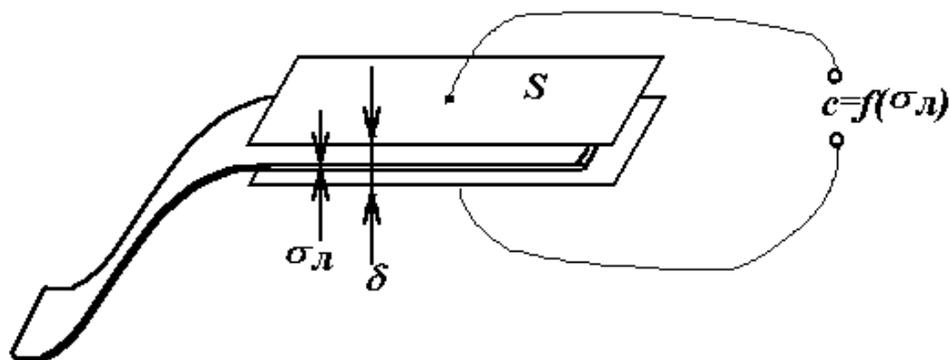


Рис.2 – к измерению толщины бумаги

№ вар.	δ , мм	σ_L , мм	S , мм ²
1	6	2...5	60

8. Таблица 9 к задаче

№ вар	$I_{изм}$, А измеряемый ток	Амперметр		Сопротивление	
		Кл.т.2	I_{max} , А	Кл.т.1	R, Ом
1	3.5	2.0	5	5.0	1

9. Таблица 10 к задаче

№ вар	Данные						Функция преобразования
	R ₁	Кл.т1	R ₂	Кл.т2	R ₃	Кл.т3	
1	1	5.0	0.5	2.0	12	2.0	$I_{\text{ВЫХ}} = \frac{R1}{R2R3} U_{\text{ВХ}}$ $U_{\text{вх}} = 0...1В$

10. На рис.3 изображена схема для измерения активного и реактивного сопротивления.

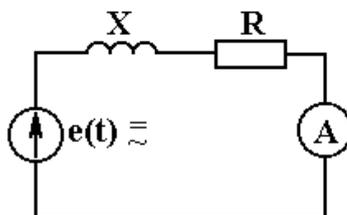


Рис.3

Таблица 11

Исходные данные

№ вар	U_+ , В		U_- , В		I_+, I_- , А		$I_{изм}$, А	
	Кл.т	U , В	Кл.т	U , В	Кл.т	I_{max} , А	I_+	I_-
1	5.0	5	1.5	24	2.0	10	5	8