

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Сопротивление материалов

: 24.03.03

, :

: 2, : 3

		3
1	()	5
2		180
3	, .	101
4	, .	36
5	, .	36
6	, .	18
7	, .	0
8	, .	2
9	, .	9
10	, .	79
11	(, ,)	
12		

(): 24.03.03

1413 03.12.2015 . , : 31.12.2015 .

: 1,

(): 24.03.03

, 5/1 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
8.	,
1.	,

2.

2.1

	(
	,)

.1. 8	
1.знать порядок расчета на прочность при динамическом действии нагрузок	; ;
2.знать поведение материалов при различных внешних воздействиях	; ;
3.знать методы и формулы расчета на продольно-поперечный изгиб сжатых стержней	; ;
4.знать методы и формулы расчета на устойчивость сжатых стержней	; ;
5.иметь представление о методах расчета на прочность элементов конструкций, работающих в сложном напряженном состоянии (теории прочности)	; ;
6.иметь представление об энергетических методах определения перемещений	; ;
7.знать основные принципы расчета напряженно-деформированного состояния конструкций, работающих при сложном нагружении (совместное действие нескольких простейших деформаций).	; ;
8.знать методы и формулы расчета на прочность и жесткость при сдвиге, кручении и изгибе	; ;
9.знать способы раскрытия статической неопределимости	; ;
10.знать основные гипотезы, принципы, законы сопротивления материалов: растяжение и сжатие	; ;
.1. 1	
11.уметь проводить расчет на прочность и жесткость элементов конструкций, работающих при простейших деформациях	; ;
12.уметь проводить расчет на прочность элементов конструкций, работающих в сложном напряженном состоянии	; ;
13.уметь рассчитывать на прочность элементы конструкций, работающих в условиях сложного нагружения	; ;
14.уметь рассчитывать на устойчивость и продольно-поперечный изгиб сжатые стержни	; ;
15.уметь определять частоты и формы собственных колебаний, вынужденных колебаний	; ;

3.

3.1

	,	.		
--	---	---	--	--

: 3					
:					
1.	.	0	2	10, 2	.
:					
2.	-	0	2	10, 2	-
3.	.	0	2	2, 8	.

4.	0	10	2,8	.
:				

8.	-	0	2	3,4
----	---	---	---	-----

:

9.	.	0	4	1,2
----	---	---	---	-----

3.2

	,	.		
--	---	---	--	--

:3

:		,		,
---	--	---	--	---

1.	0	6	10, 11, 2	;
2.	0	4	11, 6, 8	.
:				
3.	0	4	11, 6, 8, 9	.
:				
4. ()	0	4	14, 3, 4	.

3.3

	,	.		
:3				
:				
1.	0	4	11	
2.	0	6	1, 11	,
3.	0	2	1, 11	,
4.	0	8	1, 11	,
:				

5.	(.) .	0	4	12, 5	- ;
:					
6.		0	2	11, 13	
7.		0	2	11, 13, 6	
:					
8.	- , ,	0	4	13	,
:					
9.		0	2	14, 4	
:					
10.		0	2	15	

4.

: 3					
1			1, 11, 3, 7, 8	35	6
<p style="text-align: center;">: " : " 2 / . . . - ; [: . . .]. - , 2008. - 47, [1] .: ., .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar</p>					
2			1, 11, 7, 8	20	2
<p style="text-align: center;">: " : " 2 / . . . - ; [: . . .]. - , 2008. - 47, [1] .: ., .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar</p>					
3			1, 10, 11, 13, 14, 2, 3, 7, 8	24	1
<p style="text-align: center;">: " : " 2 / . . . - ; [: . . .]. - , 2008. - 47, [1] .: ., .. - : http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar</p>					

1. Атапин В. Г. Сопротивление материалов : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Г. Атапин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Москва, 2015. - 342 с. : ил. - Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru.

2. Атапин В. Г. Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы : [учебник] / В. Г. Атапин, А. Н. Пель, А. И. Темников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 507 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158716

1. Атапин В. Г. Сопротивление материалов : краткий теоретический курс : учебное пособие / В. Г. Атапин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 202, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911

2. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов : [учебник для вузов] / В. И. Феодосьев. - М., 2005. - 590, [1] с. : ил., портр., табл. - На авантит.: к 175-летию МГТУ им. Н. Э. Баумана.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/atarin.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

2. Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса факультета летательных аппаратов дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar>

8.2

1 MathCAD

2 Microsoft Office

9.

1	(
	Internet)	

--	--	--

1	Instron 300DX -	
2	-2	

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов

Образовательная программа: 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика, профиль:
Гидроаэродинамика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Сопротивление материалов 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 готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности	з8. основных гипотез, уравнений и методов решения задач сопротивления материалов.	Введение. Геометрические характеристики поперечных сечений и прямой изгиб стержней. Динамические задачи сопротивления материалов. Испытание на растяжение Испытание стального стержня на продольный изгиб (устойчивость) Кручение. Чистый сдвиг. Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Определение линейных перемещений и углов поворота двухопорной балки. Определение перемещений сечений плоской рамы и стержня малой кривизны Определение опорной реакции в статически неопределимой рамной системе Определение перемещений энергетическими методами и раскрытие статической неопределимости. Сложное сопротивление. Устойчивость и продольно-поперечный изгиб сжатых стержней. Центральное растяжение-сжатие прямого стержня.	Отчет по лабораторной работе, РГЗ, разделы 1-9	Экзамен, вопросы 1-12
ОПК.1	у1. рассчитывать инженерные конструкции на прочность, жесткость и устойчивость.	Динамические задачи Испытание на растяжение Испытание стального стержня на продольный изгиб (устойчивость) Исследование напряженного и деформированного состояния в точке. Модели разрушения (теории прочности). Расчеты при сложном напряженном состоянии Косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие, изгиб с кручением Определение линейных перемещений и углов поворота двухопорной балки. Определение перемещений сечений плоской рамы и стержня малой кривизны Определение перемещений по интегралу Мора Построение эпюр внутренних силовых	Отчет по лабораторной работе, разделы 1-4	Экзамен, вопросы 13-27

		<p>факторов при растяжении-сжатии, кручении, изгибе</p> <p>Раскрытие статической неопределенности Расчет на устойчивость сжатых стержней Расчеты на прочность и жесткость стержней при кручении</p> <p>Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении и сжатии.</p> <p>Статически определимые и неопределимые задачи</p> <p>Расчеты стержней на прочность и жесткость при изгибе</p>		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1.

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

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются 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 ОПК.1, 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 «Сопротивление материалов», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-14, второй вопрос из диапазона вопросов 15-27 (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 № _____

к экзамену по дисциплине «Сопротивление материалов»

1. Задачи сопротивления материалов.
2. Изгиб стержней. Условие прочности по нормальным напряжениям.
3. **Задача.** Стальной вал сплошного сечения передает мощность $P = 60$ кВт. Частота вращения вала $n = 240$ об/мин. Определить диаметр вала D из условий прочности и жесткости, если $[\tau] = 40$ МПа, допускаемый угол закручивания $[\theta] = 1$ град/м, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Утверждаю: зав. кафедрой ПЛА _____ Левин В.Е.

(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 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 1-9 баллов.
- Ответ на экзаменационный 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 10-20 *баллов*.

- Ответ на экзаменационный 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 21-40 *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 «Сопротивление материалов»

1. Задачи сопротивления материалов
2. Критерии прочностной надежности
3. Модели прочностной надежности: модели материала
4. Модели прочностной надежности: модели формы, модели нагружения
5. Виды деформации стержня. Примеры
6. Внутренние силы. Метод сечений
7. Понятие напряжения
8. Понятие деформации
9. Принципы сопротивления материалов
10. Методы расчета элементов конструкций
11. Растяжение и сжатие стержней. Условия прочности для пластичных и хрупких материалов
12. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии стержней
13. Испытание на растяжение. Диаграмма растяжения. Основные механические характеристики
14. Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики
15. Понятие напряженного состояния в точке (общий случай). Тензор напряжений
16. Главные площадки. Главные напряжения. Типы напряженных состояний
17. Модели упругости (обобщенный закон Гука)
18. Модели разрушения: назначение моделей, критерии прочности для пластичных и хрупких материалов
19. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Условия прочности и жесткости
20. Геометрические характеристики плоских сечений
21. Изгиб стержней. Условие прочности по нормальным напряжениям
22. Изгиб стержней. Учет касательных напряжений, формула Журавского
23. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки
24. Метод начальных параметров
25. Сложное сопротивление: косой изгиб
26. Сложное сопротивление: внецентренное растяжение и сжатие
27. Сложное сопротивление: изгиб с кручением стержня круглого поперечного сечения

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Соппротивление материалов», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать стержневые системы на прочность, жесткость и устойчивость в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ конструкции, видов деформации и выбрать методы расчета.

Обязательные структурные части РГЗ:
исходные данные и расчетная схема;
описание метода расчета и его применение с комментариями;
анализ полученных результатов.

Оцениваемые позиции:
знание метода расчета;
четкое изложение последовательности расчета;
правильность полученных результатов;
четкое исполнение графической части работы;
анализ полученных результатов.

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 0 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 1-5 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 6-14 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 15-28баллов.

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)

Перечень тем РГЗ:

Раздел 1. Тема “Растяжение-сжатие”. Выполняется расчет:

- статически определимого стержня со ступенчатым изменением площади по участкам, нагруженным сосредоточенными силами;
- статически неопределимой стержневой системы.

Раздел 2. Тема “Кручение”. Выполняется расчет на прочность и жесткость при кручении статически неопределимого стержня с различными типами сечений.

Раздел 3. Тема “Изгиб”. В раздел включается комплект задач, в которых отрабатываются навыки построения эпюр в балках, и основная задача, в которой кроме построения эпюр производится:

- определение допускаемой нагрузки при рациональном расположении сложного поперечного сечения, имеющего одну ось симметрии;
- определение перемещений на основе метода начальных параметров с построением эпюр углов поворота сечений и прогибов балки;
- подбор двутаврового поперечного сечения при найденной нагрузке.

Требования к оформлению пояснительной записки.

1. Данные для выполнения задачи следует выбирать из соответствующей таблицы согласно своему шифру зачетной книжки и первым *шести* буквам русского алфавита, расположенным в определенном порядке. Например, записав шифр и под каждой его цифрой буквы:

шифр - 38104725
буквы - **абвгде,

выбирают из указанной в задаче таблицы число, которое находится на пересечении соответствующих строки и столбца. Причем вначале берется буква, а затем находится (в пределах столбца или строки) цифра.

Пример. В табл.1.1 (последняя строка) по горизонтали первая буква "е". На пересечении этого столбца со строкой, соответствующей цифре 5 шифра, получаем величину $\alpha = -5$. Затем по следующей букве "д" и соответствующей цифре 2 шифра на пересечении столбца "д" и строки "2" получаем величину $\beta = 4$ и т.д. Окончательно, согласно указанному шифру, получаем:

$$\alpha = -5, \quad \beta = 4, \quad \gamma = -5.$$

2. Работы, выполненные с нарушением этих указаний, не рассматриваются.

3. Все задания должны быть выполнены самостоятельно после изучения соответствующего раздела курса "Сопrotивление материалов" (см. список литературы). Несамостоятельно выполненные задания не позволяют преподавателю обратить внимание студента на его неподготовленность.

4. Задания выполняются на стандартных листах писчей бумаги формата 11 (297x210 мм) или в школьной тетради. В тетради допускается выполнение нескольких работ.

5. Все расчеты и пояснения к ним выполняются чернилами, записи ведутся только на одной стороне листа.

6. Графическая часть задания выполняется в масштабе с использованием чертежного инструмента.

7. При решении каждой задачи необходимо:

- написать полное условие, привести численные данные и вычертить заданную схему, соответствующую варианту,
- начертить с соблюдением масштаба расчетную схему,
- привести решение в общем виде, подставив численные значения только в конечные буквенные выражения (соблюдается последовательность подстановки и единицы измерения соответствующих величин),
- записать численное значение результата с точностью до трех значащих цифр

- (независимо от положения запятой) и указать единицу измерения,
 - эпюры внутренних усилий строить под расчетной схемой на одном листе с соблюдением масштаба и указанием значений характерных ординат,
 - каждый этап расчета сопровождать краткими пояснениями.

Образец титульного листа:

Министерство образования и науки Российской Федерации НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА ПРОЧНОСТИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	
Задача 1 по сопротивлению материалов "РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ СТЕРЖНЕЙ"	
Факультет Группа Шифр зачетной книжки Студент Преподаватель	механико-технологический 38104725 Петров В.А. Иванов В.Г.
Новосибирск 2017	

Образец задания

1. РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ СТЕРЖНЕЙ

Ступенчатый стержень (рис. 1.1) изготовлен из серого чугуна марки СЧ 24 с пределами прочности при растяжении $\sigma_{\sigma_p} = 240$ МПа, при сжатии $\sigma_{\sigma_c} = 1000$ МПа и модулем упругости $E = 1,2 \times 10^5$ МПа.

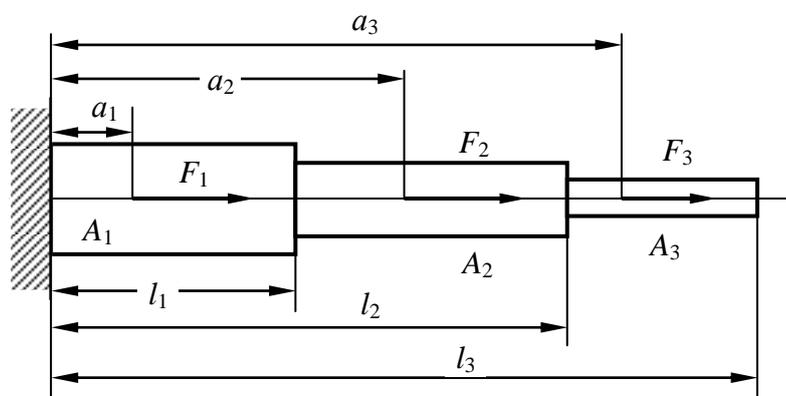


Рис. 1.1.

При заданных исходных данных (табл.1) требуется:

- 1) построить эпюры нормальных (продольных) сил, нормальных напряжений и

перемещений поперечных сечений;

2) определить перемещение свободного торца стержня, используя принцип независимости действия сил;

3) проверить прочность стержня.

Указание. Направление сил на расчетной схеме для рассматриваемого варианта изобразить в соответствии с их знаками, приведенными в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные

№ строки	Сила, кН			Линейный размер, м						Площадь сечения, см ²			Запас прочности
	F_1	F_2	F_3	l_1	l_2	l_3	a_1	a_2	a_3	A_1	A_2	A_3	$[n]$
1	120	-50	-40	0,3	0,7	1,0	0,1	0,4	1,0	3	2	1	3,0
2	-40	80	-70	0,2	0,6	0,9	0,1	0,4	0,9	3	1	2	3,1
3	90	70	-30	0,4	0,6	0,8	0,1	0,5	0,8	5	4	3	3,2
4	50	-60	20	0,2	0,5	0,8	0,2	0,5	0,7	3	1	2	3,3
5	130	-60	-20	0,3	0,7	1,0	0,3	0,6	0,8	4	2	1	3,4
6	40	-70	30	0,4	0,7	0,9	0,2	0,6	0,9	2	4	3	3,5
7	-80	-70	-20	0,2	0,5	0,8	0,1	0,5	0,7	4	2	3	3,6
8	140	-50	40	0,3	0,7	0,9	0,1	0,6	0,9	6	4	3	3,7
9	120	-60	40	0,4	0,7	1,0	0,1	0,5	1,0	2	3	2	3,8
0	150	-80	60	0,2	0,5	0,8	0,1	0,3	0,8	3	2	1	3,9
	е	д	г	д						е			д