

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем

: 11.04.01

,

:

: 1,

: 1

		1
1	()	4
2		144
3	, .	48
4	, .	18
5	, .	18
6	, .	0
7	, .	8
8	, .	2
9	, .	10
10	, .	96
11	(, ,)	
12		

(): 11.04.01

1409 30.10.2014 . , : 25.11.2014 .

: 1,

(): 11.04.01

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОК.4 способность адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности; в части следующих результатов обучения:
2.
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ; в части следующих результатов обучения:
1.
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования; в части следующих результатов обучения:
1.
1.

2.

2.1

--	--

.4. 2	
1.о структурах современных и перспективных радиотехнических устройств, систем и комплексов и используемых в них подсистем	; ;
2.о формах сигналов и структурах типовых радиотехнических цепей, используемых для их обработки	;
3.о динамике развития и выборе наиболее выгодного сочетания аналоговых и цифровых узлов и подсистем в перспективной аппаратуре	;
4.о состоянии и развитии средств автоматизации проектирования радиоэлектронных устройств и систем	
.2. 1	
5.основные виды детерминированных и случайных сигналов в радиотехнике, а также методы их формирования и обработки	;
6.основы схемотехники и элементную базу аналоговых и цифровых электронных устройств, а также архитектуру, условия и способы использования микропроцессоров в радиотехнических устройствах	
7.использовать методы анализа электрических цепей в стационарном и переходном режимах	;
8.произвести спектральный анализ детерминированных и случайных сигналов	;
.3. 1	
9.принципы построения и типы систем автоматизации проектирования радиотехнических устройств и систем, а также основы их моделирования	;
.3. 1	
10.моделирования радиосистем и сигналов в современных системах цифрового и математического моделирования	; ;

3.

:1				
:				
1.	0	1	1, 8	.
2.	0	1	1	.
:				
3.	0	0,5	1, 10	.
:,				
4.	0	0,5	1, 10	.
5.	0	1	1, 2, 6, 7	.
6.	0	0,5	1, 10, 2, 9	.
:				
7.	0	0,5	10, 2, 5	.
8.	0	0,5	10, 2, 5	.
9.	0	0,5	10, 2, 5	.
:, ,				
10.	0	0,25	1	.
:				
11.	0	0,25	10, 7	.
12.	0	0,5	2, 3, 5, 6	.
:,				
13.	0	0,5	1, 2, 7	.
14.	0	0,5	2	.
:,				
15.	0	1	2, 3, 5	.

16.	0	1	2	.
:				
17.	0	1	10, 9	.
:				
18.	1	1	1	.
:				
19.	0	0,5	10, 5, 6, 7, 9	.
20. - (, ,)	0	0,5	10, 5, 6, 7	.
21. - (, ,)	0	0,5	10, 5, 6, 7	.
: Z-				
22. z-	2	2	1	.
23. Z-	0	2	1, 5, 6	.
:				
24.	0	0,5	6, 7, 9	.

3.2

	,	.		
: 1				
:				
1.	1	1	1	
:				
2.	1	1	1, 10	.
: ,				
3.	1	1	1, 10, 2, 9	
:				
4.	1	1	10, 3	.
5.	0,5	0,5	2	
6.	0,5	0,5	1, 5, 8, 9	

:				
7.	0	0,5	1	
8.	0	0,5	1, 2	
9.	0	0,5	1, 2	
:				
10.	0	2	10, 9	
:				
11.	0	0,5	10	
:				
12.	0	2	10, 9	
:				
13.	0	1	10, 8	
14.	0	2	10, 8	
15.	0	1	10, 8	
16.	0	3	10, 8	

4.

: 1				
1		4	40	2
<p>[, [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214608. -</p>				
2		1, 7	26	2
<p>[, [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214608. -</p>				
3		10, 7	10	3
<p>[, [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214608. -</p>				

4		10	20	3
<p>[]: - / ; - , [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214608. -</p>				

5.

- , (. 5.1).

5.1

	-
	e-mail; ; ;
	e-mail
	e-mail; ;

6.

(),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 1		
<i>Практические занятия:</i>	20	40
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	20	40

6.2

6.2

.4	2.	+	+
.2	1.		+
.3	1.		+
	1.		+

7.

1. Айфичер Э. Цифровая обработка сигналов : практический подход / Э. Айфичер, Б. Джервис. - М. [и др.], 2008. - , [] с.
2. Смит С. Цифровая обработка сигналов : практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит ; пер. с англ. Ю. А. Линовича, С. В. Витязева, И. С. Гусинского]. - М., 2011. - 718 с. : ил. + 1 CD-ROM.
3. Васюков В. Н. Общая теория связи. Сборник задач и упражнений : учебное пособие / В. Н. Васюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 70, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216634

1. Оппенгейм А. В. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер ; пер. с англ. С. А. Кулешова под ред. А. Б. Сергиенко. - М., 2007. - 855 с. : ил.
2. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : Учебник для вузов по спец. "Радиотехника" / С. И. Баскаков. - М., 2000. - 462 с. : ил.
3. Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов : сборник задач и упражнений для студентов вузов / В. Н. Васюков, Д. В. Голещихин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029500
4. Применение цифровой обработки сигналов / под ред. Э. Оппенгейма ; пер. с англ. под ред. А. М. Рязанцева. - М., 1980. - 550 , [2] с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8.

8.1

1. Савиных И. С. Цифровая обработка сигналов. Методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214608. - Загл. с экрана.
2. Цифровая обработка сигналов : методические указания к расчетно-графическому заданию для 3 курса факультета радиотехники и электроники по направлению 210700.62 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи очной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. С. Савиных]. - Новосибирск, 2014. - 22, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185318

8.2

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. -

1	(-) , ,	

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

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ____ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем
Образовательная программа: 11.04.01 Радиотехника, магистерская программа:
Статистические методы обработки сигналов и изображений

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем** 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)
ОК.4 способность адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности	з2. знать методы математического моделирования радиотехнических сигналов и систем	алгоритмы формирования ПСП с заданными спектрально-корреляционными характеристиками Виды АЦП и ЦАП виды моделей, классификация моделей имитационное моделирование классификация детерминированных сигналов классификация радиосистем классификация случайных сигналов определение непрерывного, дискретного и цифрового сигналов; аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования. особенности преобразования аналогового сигнала в дискретный и цифровой сигналы понятие радиосистемы ПСП в задачах ограничения доступа к информации ПСП в задачах радиолокации и радионавигации свойства дискретного и цифрового сигналов цели и задачи моделирования детерминированных сигналов на цифровыми способами цели, способы, уровни моделирования цифровое моделирование		Экзамен, вопросы 1, 2, 6, 7, 16, 17, 19
ПК.2/НИ способность выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	у1. уметь осуществлять математическое моделирование радиотехнических сигналов и систем	БИХ - фильтры (характеристики, анализ, синтез) Виды АЦП и ЦАП использование Z-преобразования для анализа и синтеза цифровых систем КИХ - фильтры (характеристики, анализ, синтез) классификация детерминированных сигналов классификация случайных сигналов общие вопросы построения цифровых фильтров определение непрерывного, дискретного и цифрового сигналов; аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования. особенности преобразования аналогового сигнала в дискретный и	РГЗ	Экзамен, вопросы 3, 4, 5, 8, 9, 11, 15, 18-20

		цифровой сигналы понятие радиосистемы цели и задачи определения характеристик аналоговых и цифровых сигналов на ЭВМ цели и задачи моделирования детерминированных сигналов на цифровыми способами цели и задачи моделирования случайных сигналов на цифровыми способами цифровое моделирование		
ПК.3/НИ способность разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования	з1. знать способы разработки программ на основе эффективных алгоритмов с использованием современных языков программирования	имитационное моделирование общие вопросы построения цифровых фильтров формирование случайных процессов цифровыми устройствами цели и задачи определения характеристик аналоговых и цифровых сигналов на ЭВМ		Экзамен, вопросы 10, 12, 13, 14
ПК.3/НИ	у1. уметь разрабатывать программы на основе эффективных алгоритмов с использованием современных языков программирования	виды моделей, классификация моделей имитационное моделирование классификация детерминированных сигналов классификация случайных сигналов определение непрерывного, дискретного и цифрового сигналов; аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования. цели и задачи моделирования случайных сигналов на цифровыми способами цели, способы, уровни моделирования		Экзамен, вопросы 1, 2, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 19

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.4, ПК.2/НИ, ПК.3/НИ.

Экзамен проводится в устной форме по билетам.

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

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

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 ОК.4, ПК.2/НИ, ПК.3/НИ, 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 «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем»,
1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 10, второй вопрос из диапазона вопросов 11 по 20 (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 радиотехники и электроники

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем»

1. Определение инфокоммуникационной системы; определение моделирования; цель моделирования; структурная схема моделирования; способы моделирования; уровни моделирования.
2. Соотношения между параметрами непрерывных и дискретных сигналов; Z-преобразование и его свойства.

Утверждаю: зав. кафедрой РПиРПУ _____ Киселев А.В.
(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, оценка составляет от 0 до 19 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, оценка составляет от 20 до 26 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, оценка составляет от 27 до 33 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, оценка составляет от 34 до 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 «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем»

1. Определение инфокоммуникационной системы; определение моделирования; цель моделирования; структурная схема моделирования; способы моделирования; уровни моделирования.
2. Определение сигнала; определение случайного и детерминированного сигнала; связь количества информации, содержащейся в сигнале, с шириной его спектра; определение цели моделирования сигнала на ЭВМ.
3. Определения непрерывного, дискретного и цифрового сигналов; шумы квантования и округления; определение числа уровней квантования по заданному отношению сигнал/шум квантования.
4. Постановка задачи оптимизации в инфокоммуникационных системах.
5. Методы оптимизации в инфокоммуникационных системах.
6. Классификация детерминированных сигналов; примеры детерминированных сигналов и их спектров, моделирование детерминированных сигналов.
7. Характеристики случайных величин; формирование случайных величин на ЭВМ.
8. Использование псевдослучайных последовательностей (ПСП) в современных радиотехнических системах; применение ПСП для защиты информации в системах связи от несанкционированного доступа.
9. Системы связи с кодовым разделением каналов; применение ПСП в глобальных навигационных системах.
10. Теория линейных дискретных систем; сравнение аналоговых и цифровых фильтров; дискретные системы с постоянными параметрами; физическая реализуемость; устойчивость.
11. Соотношения между параметрами непрерывных и дискретных сигналов; Z-преобразование и его свойства.
12. Структурные схемы ЦФ; постановка задачи синтеза аналоговых и цифровых фильтров.
13. Синтез ЦФ методом биномиального z-преобразования синтез не рекурсивного ЦФ методом частотной выборки: понятие о частотной выборке.
14. Фильтры с конечной импульсной характеристикой; использование БПФ для линейной фильтрации.
15. Классификация нелинейных систем; примеры моделей нелинейных систем; цифровая модель ограничителя; цифровая модель детектора АМ(ЧМ)-сигнала.
16. Определение на ЭВМ характеристик детерминированных и случайных сигналов.
17. Спектральный анализ на ЭВМ; выбор параметров спектрального анализа; разрешающая способность спектрального анализа; устойчивость спектральной оценки.
18. Классические методы спектрального оценивания; понятие о параметрических методах спектрального оценивания.
19. Алгоритм расчета спектра на ЭВМ; оценка объема вычислений при расчете спектра.
20. Алгоритм быстрого преобразования Фурье; примеры использования БПФ в современных системах обработки сигналов.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем»,
1 семестр

1. Методика оценки

Расчетно-графическое задание должно выполняться студентом самостоятельно, что способствует более глубокому усвоению теоретического курса. При защите расчетно-графического задания защищается именно изложение его выполнения, включающее в себя текст, формулы и иллюстрации.

Требования к содержанию расчетно-графического задания

Расчетно-графическое задание должно содержать: титульный лист, техническое задание, содержание, введение, синтез и анализ фильтров с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтров), заключение, библиографический список, приложения.

Во введении производится обзор литературы по вопросам проектирования современных цифровых фильтров. Следует указать на достоинства цифровых фильтров по сравнению с аналоговыми и отметить недостатки цифровых фильтров. Рассмотреть существующие виды цифровых фильтров и сравнить их по основным показателям.

Затем необходимо проанализировать техническое задание. Все параметры технического задания должны быть выполнены с небольшим запасом. Если для расчета потребуется дополнительный параметр, то его следует выбрать самостоятельно, с использованием литературы.

Синтез и анализ КИХ-фильтров.

При синтезе КИХ-фильтров в первую очередь необходимо рассчитать недостающие данные по параметрам, заданном в техническом задании. Затем выбрать способ расчета коэффициентов фильтра и рассчитать их.

По рассчитанным коэффициентам КИХ-фильтра необходимо построить амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) синтезируемого фильтра и проверить ее на соответствие требованиям технического задания.

В заключении нужно перечислить параметры технического задания и соответствующие результаты синтеза КИХ-фильтров, а также привести выводы по полученным результатам.

Для демонстрации достигнутых результатов и самоконтроля выполнения технического задания необходимо привести таблицу, в которой отобразить требования технического задания и параметры разработанных цифровых фильтров.

Кроме того, привести графики, на которых отобразить АЧХ синтезированных КИХ-фильтров, в разных масштабах для анализа выполнения технического задания и сопоставления разработанных фильтров.

Библиографический список может включать: учебники, специальную литературу по проектированию, справочники, статьи в журналах, методические указания, использованные в процессе работы над расчетно-графическим заданием.

В приложениях к расчетно-графическому заданию выносятся справочный материал, а также тексты программ, используемые для расчета.

2. Критерии оценки

• Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствуют основные части расчета параметров и характеристик, не произведена проверка

рассчитанных параметров или ее результаты не соответствуют заданию, оценка составляет от 0 до 9 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: расчет параметров и характеристик выполнен в целом правильно, но без обоснования использованных значений, проверка проведена, но нет обоснования что расчет был правильным, оценка составляет от 10 до 13 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если расчет параметров и характеристик выполнен правильно, с обоснованием использованных значений, проверка проведена, но нет исчерпывающего обоснования того, что расчет был правильны, оценка составляет от 14 до 16 баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все части РГЗ выполнены в полном объеме, произведены расчет параметров устройства, проверка правильности полученных данных, включая исчерпывающее обоснование этого, оценка составляет от 17 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ

Таблица

№ варианта	Тип фильтра	Полоса пропускания, Гц	Полоса заграждения, Гц	Аз,дБ	Ап,дБ
1	ФНЧ	0-1500	2000-4000	50	0.1
2	ФВЧ	2000-4000	0-1500	60	0.05
3	ПФ	150-250	0-100,300-500	40	0.2
4	РФ	0-100,300-500	150-250	40	0.1
5	ФНЧ	0-1200	2000-5000	50	0.03
6	ФВЧ	2000-5000	0-1200	60	0.05
7	ПФ	900-1100	0-450,1550-7500	55	0.05
8	РФ	0-450,1550-7500	900-1100	45	0.1
9	ФНЧ	0-10	20-64	45	0.2
10	ФВЧ	20-64	0-10	55	0.05
11	ПФ	2000-3000	4000-6000,0-1000	60	0.01
12	РФ	0-1000,4000-6000	2000-3000	40	0.2
13	ФНЧ	0-5000	6000-9000	50	0.1
14	ФВЧ	6000-9000	0-5000	60	0.07
15	ПФ	500-700	0-400,800-1000	50	0.2
16	РФ	0-400,800-1000	500-700	45	0.1
17	ФНЧ	0-100	150-300	55	0.05
18	ФВЧ	150-300	0-100	50	0.07
19	ПФ	75-125	0-50,150-300	60	0.1
20	РФ	0-50,150-300	75-125	55	0.2
21	ФНЧ	0-500	600-800	45	0.15
22	ФВЧ	600-800	0-500	45	0.2
23	ПФ	400-500	0-300,600-800	50	0.1
24	РФ	0-300,600-800	400-500	60	0.05
25	ФНЧ	0-750	1000-2000	50	0.1
26	ФВЧ	1000-2000	0-750	60	0.05
27	ПФ	300-500	0-200,600-1000	40	0.2
28	РФ	0-200,600-1000	300-500	40	0.1
29	ФНЧ	0-600	1000-2500	50	0.03
30	ФВЧ	1000-2500	0-600	60	0.05