

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование и автоматизированное проектирование устройств связи

: 11.03.02

:
:4, :7

		7
1	()	4
2		144
3	, .	81
4	, .	36
5	, .	18
6	, .	18
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	7
10	, .	63
11	(, ,)	
12		

(): 11.03.02

174 06.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1, ,

(): 11.03.02

, 5 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция НГТУ: ПК.36.В способность к выполнению исследований и оформлению их результатов применительно к системам радиоэлектроники и связи; в части следующих результатов обучения:	
26.	
27.	,
21.	, , ,

2.

2.1

(, , ,)	
-----------	--

.36. . 26	
1.знать общие вопросы автоматизированного проектирования	;
2.знать математические методы в проектировании РЭС	;
.36. . 27	
3.знать математические модели объектов проектирования	;
4.знать критерии оптимальности и методы автоматизированного проектирования устройств связи	;
.36. . 21	
5.уметь выбирать, обосновывая свой выбор, и использовать критерии оптимальности, модели и методы для решения проектных задач	; ;

3.

3.1

	,	.		
: 7				
:				
1.	0,5	1	1	
()				
:				

2.	0,5	6	2	
:				
3.	0,5	2	3	
:				
4. ()	0,5	6	4	
:				
5.	0,5	8	3	
:				
6.	0,5	13	3,4	

3.2

	,			
:7				
:				
1.	2	4	5	
:				

2.	2	4	5	
:				
3.	3	10	5	

3.3

	,			
:7				
:				
1.	2	4	5	
:				
2.	2	6	5	
:				
3.	1	2	5	
:				
4.	3	6	5	

4.

:7				
1		2, 3, 4, 5	20	2
<p> : / - ; [. . . .] . - , 2011 - :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163860 : (210200 210404) - 4 - ; [. . . .] . - , 2010. - 18, [2] . : .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000150820 </p>				
2		2, 3, 4, 5	16	3

<p>P-CAD. .1 : 3-4 (210200, 210404) / - ; [.] . - , 2010. - 46, [2] . : . , . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000150022 2 : 4 (210200, 210404) / - ; [. ,] . - , 2010. - 33, [2] . : . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149144 - - : / - ; [.] . - , 2011</p>				
3		1, 2, 3, 4, 5	27	2
<p>. - ; [.] . - , 2011 - : : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163860</p>				

5.

. (. 5.1).
5.1

	-
	e-mail:devyatkov@corp.nstu.ru
	e-mail:devyatkov@corp.nstu.ru
	: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6670
	: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6670

6.

(), - 15- ECTS.
. 6.1.

6.1

: 7		
<i>Лабораторная:</i>	20	40
. - ; [.] . - , 2011" /		
<i>РГЗ:</i>	20	40
. - ; [.] . - , 2011 - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163860		
<i>Зачет:</i>	10	20
/ () " , 2011 - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163860		

	.36. 26.	+	+
	.36. 27.	+	+
	.36. 21.	+	+

1

7.

1. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств : [учебное пособие для вузов по специальности и направлению "Проектирование и технология электронных средств" / Ю. Л. Муромцев и др.]. - М., 2010. - 380, [1] с. : табл., граф., схемы
2. Устройства СВЧ и антенны : учебник для вузов по направлению подготовки 654200 "Радиотехника" / Д. И. Воскресенский и др. ; под ред. Д. И. Воскресенского. - М., 2006. - 375 с. : ил.
3. Девятков Г. Н. Моделирование и автоматизированное проектирование широкополосных преобразователей частоты : учебное пособие / Г. Н. Девятков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 66, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000132392
1. Дьяченко В. Ф. Основные понятия вычислительной математики : учебное пособие для вузов / В. Ф. Дьяченко. - М., 1972. - 118 [1] с. : ил.
2. Гупта К. Машинное проектирование СВЧ устройств / К. Гупта, Р. Гардж, Р. Чадха ; пер. с англ. С. Д. Бродецкой, под ред. В. Г. Шейкмана. - М., 1987. - 428, [1] с. : ил., схемы, табл.
3. Деньдобренко О. Б. Автоматизация конструирования РЭА : учебник для специальности "Конструирование и производство РЭА" / О. Б. Деньдобренко, А. С. Малика. - М., 1980. - 384 с. : ил.
4. Штейн М. Е. Методы машинного проектирования цифровой аппаратуры / Штейн М. Е., Штейн Б. Е. - М., 1973. - 293, [1] с. : ил.
5. Современная теория фильтров и их проектирование : пер. с англ. / под ред. Г. Темеша, С. Митра. - М., 1977. - 560 с. : ил.
6. Маквецов Е. Н. Модели из кубиков / Е. Н. Маквецов. - М., 1978. - 192 с. : ил., табл.
7. Норенков И. П. Системы автоматизированного проектирования электронной и вычислительной аппаратуры : [учебное пособие для вузов по специальностям "Электронные вычислительные машины", "Автоматизированные системы управления", "Конструирование и производство электронно-вычислительной аппаратуры"] / И. П. Норенков, В. Б. Маничев. - Москва, 1983. - 272 с. : ил.
8. Пименов Ю. В. Техническая электродинамика : Учеб. пособие для вузов / Ю. В. Пименов, В. И. Вольман, А. Д. Муравцов; Под ред. Ю. В. Пименова. - М., 2000. - 536 с. : ил.

9. Машинный расчет интегральных схем : пер. с англ. / [Дж. Д. Герсковиц и др.] ; под ред. К. А. Валиева, Г. Г. Казеннова, А. П. Голубева. - М., 1971. - 406, [1] с. : ил. - Авт. указаны в начале глав.
10. Твердотельные устройства СВЧ в технике связи / [Л. Г. Гассанов и др.]. - М., 1988. - 287, [1] 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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Н. Девятков]. - Новосибирск, 2011 - Режим доступа:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163860
2. Моделирование и автоматизированное проектирование ВЧ- и СВЧ-устройств : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. Н. Девятков, С. В. Таранин]. - Новосибирск, 2011
3. Создание электрических схем и разработка топологии печатных плат в P-CAD. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам для 3-4 курса факультета радиотехники и электроники (направление 210200, специальность 210404) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : Г. Н. Девятков, С. В. Таранин]. - Новосибирск, 2010. - 46, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000150022
4. Моделирование тепловых, механических и электромагнитных полей. Ч. 2 : методические указания к лабораторным работам для 4 курса факультета радиотехники и электроники (направление 210200, специальность 210404) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. Н. Девятков, С. В. Таранин]. - Новосибирск, 2010. - 33, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149144
5. Проектирование широкополосных трансформаторов сопротивлений : методические указания к расчетно-графической работе для 4 курса РЭФ (направление 210200 и специальность 210404) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Н. Девятков]. - Новосибирск, 2010. - 18, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000150820

8.2

- 1 Ansys Academic Research Electronics Thermanal
- 2 MathCAD
- 3 Autodesk AutoCAD

9. -

1	38	
2	7	

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

Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование и автоматизированное проектирование устройств связи

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
, профиль: Многоканальные телекоммуникационные системы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Моделирование и автоматизированное проектирование устройств связи** 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.36.В способность к выполнению исследований и оформлению их результатов применительно к системам радиоэлектроники и связи	з26. знать математическое обеспечение автоматизированного проектирования устройств связи	Основные понятия методов математического программирования. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных методом конечно разностных аппроксимаций. Основные этапы проектирования устройств связи и возможности их автоматизации. Принципы автоматизации проектирования. Системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств (САПР РЭС). Виды обеспечения САПР РЭС.	РГЗ, разделы 1, 2	Зачет, вопросы 1-8
ПК.36.В	з27. знать критерии оптимальности, а также модели и методы для решения проектных задач на каждом этапе проектирования	Математические модели и методы системного уровня проектирования. Математические модели и методы функционально - логического уровня проектирования. Математические модели и методы схемотехнического уровня проектирования. Математические модели пассивных элементов ВЧ и СВЧ диапазона. Математические модели активных элементов. Методы автоматизированного проектирования полупроводниковых ВЧ и СВЧ устройств связи. Моделирование и анализ тепловых режимов. Моделирование и анализ механических воздействий на конструкции устройств связи. Анализ электромагнитных полей в устройствах связи. Покрытие функциональных схем. Компоновка типовых конструктивных элементов (ТКЭ). Размещение ТКЭ в монтажном пространстве. Трассировка электрических соединений.	РГЗ, разделы 1, 2	Зачет, вопросы 9-36

ПК.36.В	у21. уметь выбирать, обосновывая свой выбор, и использовать критерии оптимальности, модели и методы для решения проектных задач	Методы математического программирования и конечно разностных аппроксимаций. Методы оптимального проектирования низкочастотных конструкций. Моделирование и анализ ВЧ и СВЧ устройств. Моделирование теплового поля в интегральной схеме. Моделирование тепловых и электромагнитных полей. Проектирование высокочастотного функционального узла. Проектирование низкочастотного функционального узла.	РГЗ, разделы 1, 2	Зачет, вопросы 2-36,
---------	---	--	-------------------	----------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.36.В.

Зачет проводится в устной форме по билетам составленным из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций. Студенту предлагается ответить на два вопроса из списка, приведенного в паспорте зачета и решить задачу в рамках одного из изучаемых методов. Ответ оценивается по 20 балльной шкале:

За зачет выставляется оценка с учетом баллов набранных в течение семестра при выполнении РГЗ и лабораторных занятий в соответствии с требованиями ECTS.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическая 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.36.В, 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 «Моделирование и автоматизированное проектирование устройств связи»,
7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам, с обязательным составлением кратких ответов на вопросы и решения задачи в письменном виде. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-19, второй вопрос из диапазона вопросов 20-36 (список вопросов приведен ниже), задача выбирается в рамках одного из изучаемых методов. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиотехники и электроники

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Моделирование и автоматизированное проектирование
устройств связи»

1. Дискретное программирование. Метод ветвей и границ.
2. Алгоритмы трассировки многослойных печатных плат.
3. Задача.

Утверждаю: зав. кафедрой КТРС _____ доцент Синельников 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 раскрыть сущность излагаемых вопросов, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-9.5 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может раскрыть сущность излагаемых вопросов, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки,

например,
оценка составляет 10-14.5 баллов.

вычислительные,

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, раскрывает сущность излагаемых вопросов, не допускает существенных ошибок при решении задачи, оценка составляет 15-17 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы свободно формулирует основные понятия, проводит сравнительный анализ подходов, в полной мере раскрывает сущность излагаемых вопросов, способен представить количественные характеристики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 17.5-20 баллов.

3. Шкала оценки

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 «Моделирование и автоматизированное проектирование устройств связи»

1. Основные этапы проектирования РЭА и возможности их автоматизации.
2. Линейное программирование. Симплекс-метод.
3. Нелинейное программирование. Градиентные методы.
4. Дискретное программирование. Метод ветвей и границ.
5. Явные разностные схемы, устойчивость.
6. Неявные разностные схемы, устойчивость.
7. Двумерные явные разностные схемы, устойчивость.
8. Стационарные задачи.
9. Методы анализа функциональных схем цифровой радиоэлектронной аппаратуры.
10. Модели и методы имитационного моделирования сложных систем.
11. Покрытие функциональных схем модулями из заданного набора. Использование метода ветвей и границ.
12. Последовательный метод компоновки ТКЭ с ограничениями.
13. Итерационный метод компоновки с использованием парных перестановок.
14. Алгоритм последовательного размещения ТКЭ с ограничениями.
15. Алгоритм размещения ТКЭ, использующий метод ветвей и границ.
16. Алгоритм построения кратчайшего дерева на основе метода ветвей и границ.
17. Построение пути минимальной длины с помощью волнового алгоритма.
18. Лучевые алгоритмы трассировки.
19. Алгоритмы трассировки многослойных печатных плат.
20. Математическая модель (ММ) теплового поля однородного блока.
21. Учёт неоднородности среды при построении ММ теплового поля блока.
22. ММ теплового поля плоской конструкции.
23. ММ механического поля однородного блока.
24. Учёт неоднородности среды при построении математической модели механического поля блока.
25. Учёт потерь на внутреннее трение при построении математической модели механического поля блока.
26. ММ электромагнитного поля в конструкциях РЭА.
27. Моделирование распределения потенциалов электрического и магнитного полей в типовой конструкции РЭА.
28. Определение электрических параметров конструкции по потенциальной картине поля.

29. Использование \mathbf{z} , \mathbf{y} , \mathbf{a} , \mathbf{s} матриц для нахождения рабочих параметров четырёхполюсников.
30. Использование \mathbf{s} матриц для анализа соединений четырёхполюсников и многополюсников.
31. ММ одиночных и связанных линий передачи.
32. ММ неоднородностей микрополоскового тракта.
33. ММ сосредоточенных элементов в микрополосковом тракте.
34. ММ диодов в микрополосковом тракте.
35. Метод точного синтеза пассивных устройств в распределенном элементном базисе.
36. Анализ чувствительности и допустимых отклонений СВЧ устройств.

5. Разделы, из которых выбираются **задачи к зачету по дисциплине «Моделирование и автоматизированное проектирование устройств связи»**

1. Методы конечно разностных аппроксимаций.
2. Компоновка типовых конструктивных элементов (ТКЭ). Размещение ТКЭ в монтажном пространстве. Трассировка электрических соединений.
3. Моделирование физических полей.
4. Определение математической модели пассивного функционального узла.
5. Определение рабочих характеристик пассивного функционального узла.
6. Определение эквивалентной схемы навесного элемента в микрополосковой линии.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Моделирование и автоматизированное проектирование устройств связи»,
7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты должны выполнить два задания:

- моделирование теплового поля однородного стержня;
- проектирование широкополосного трансформатора активных сопротивлений на четвертьволновых отрезках линии передачи.

При выполнении первого задания студенты должны провести анализ задания, выбрать и обосновать величину шагов по координатам, провести моделирование теплового поля стержня, построить графики температурных профилей по длине стержня в заданный момент времени.

При выполнении второго задания студенты должны провести анализ задания, выбрать и обосновать число секций трансформатора, провести проектирование и моделирование трансформатора в различных элементных базисах, разработать чертеж топологии.

Обязательные структурные части РГР.

Обязательные структурные части первого задания:

исходные данные, выбор и обоснование величины шагов по координатам, расчет температурного профиля по длине стержня в заданный момент времени, графики температурных профилей, заключение, список использованных литературных источников;

обязательные структурные части второго задания:

исходные данные, синтез и моделирование трансформатора сопротивлений в распределенном электрическом элементном базисе, разработка и моделирование топологии трансформатора сопротивлений в геометрическом элементном базисе, заключение, список использованных литературных источников, приложение (чертеж топологии).

Оцениваемые позиции.

Оцениваемые позиции первого задания:

выбор и обоснование величины шагов по координатам, результаты расчетов температурного профиля по длине стержня, заключение.

Оцениваемые позиции второго задания:

синтез и моделирование трансформатора сопротивлений в распределенном электрическом элементном базисе, разработка и моделирование топологии трансформатора сопротивлений в геометрическом элементном базисе, заключение, чертеж топологии.

2. Критерии оценки

Максимальная оценка первого задания – 15 баллов, второго задания – 25 баллов. Оценка расчетно-графической работы определяется суммированием баллов полученных студентом за выполнение первого и второго задания.

Критерии оценки первого задания:

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части задания, не обоснован

выбор величины шагов по координатам, результаты моделирования не соответствуют требованиям задания, отсутствуют графики температурных профилей, оценка составляет 0-7 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части задания выполнены формально: не обоснован выбор величины шагов по координатам, результаты моделирования не полностью соответствуют требованиям задания, графики температурных профилей содержат ошибки, оценка составляет 7.5-11 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнены все части задания с небольшими замечаниями, обоснован выбор величины шагов по координатам, результаты моделирования в основном соответствуют требованиям задания, графики температурных профилей содержат не значительные ошибки, оценка составляет 11.5-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если выполнены все части задания в полном объеме, полностью обоснован выбор величины шагов по координатам, результаты моделирования соответствуют требованиям задания, графики температурных профилей построены правильно, оценка составляет 13.5-15 баллов.

Критерии оценки второго задания:

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГР, отсутствует чертеж топологии, не обоснован выбор материалов, результаты моделирования не соответствуют требованиям задания, оценка составляет 0-12 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГР выполнены формально: не обоснован выбор материалов, чертеж топологии содержит ошибки, результаты моделирования не полностью соответствуют требованиям задания, оценка составляет 12.5-18 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнены все части РГР с небольшими замечаниями, обоснован выбор материалов, чертеж топологии содержит не значительные ошибки, результаты моделирования в основном соответствуют требованиям задания, оценка составляет 18.5-21.5 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если выполнены все части РГР в полном объеме, полностью обоснован выбор материалов, чертеж топологии содержит оригинальное решение, результаты моделирования соответствуют с запасом требованиям задания, оценка составляет 22-25 баллов.

3. Шкала оценки

- за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Студенты выполняют РГР на одну тему при разных исходных данных.

Необходимые для решения задачи исходные данные для первого задания выбираются из табл. 1 в соответствии с двумя последними цифрами студенческого шифра.

Таблица 1

Исходные данные для вариантов первого задания

Наименование исходных данных	Цифры студенческого шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	По последней цифре шифра									
Метод решения задачи	Метод явных разностных схем					Метод неявных разностных схем				
T_3, c	3,9	5	6,2	7,4	8,8	24	30	37	44,5	53

Окончание таблицы 1

Наименование исходных данных	Цифры студенческого шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Длина стержня $L \cdot 10^{-2}$, м	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12
Значения температур	По предпоследней цифре шифра									
$\theta_1, ^\circ\text{C}$	100	80	65	40	55	70	90	130	115	150
$\theta_{\text{ср}}, ^\circ\text{C}$	20	0	-5	-20	-30	10	15	30	20	40

Примечание. $\theta_{\text{ср}}$ - температура окружающей среды, материал стержня алюминий (коэффициент теплоёмкости $C = 2,4 \text{ МДж/м}^3\text{К}$, коэффициент теплопроводности $K = 200 \text{ Дж/мКс}$).

Необходимые для решения задачи исходные данные для второго задания выбираются из табл. 2 в соответствии с двумя последними цифрами студенческого шифра.

Таблица 2

Исходные данные для вариантов второго задания

Наименование исходных данных	Цифры студенческого шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	По последней цифре шифра									
R_r (Ом)	10	25	45	40	50	60	75	15	20	12
R_H (Ом)	50	75	9	8	10	10	15	60	80	60
	По предпоследней цифре шифра									
f_H (ГГц)	0.5	1	1	0.7	1.5	1.2	0.8	0.6	0.9	2
f_θ (ГГц)	1.5	2.5	2	1.9	3.5	2.8	2.2	1.8	2.3	5
$K_{\text{см}U}$	1.35	1.25	1.2	1.4	1.45	1.5	1.45	1.35	1.3	1.4

R_r – внутреннее сопротивление источника сигнала;

R_H – сопротивление нагрузки;

$f_H - f_\theta$ - полоса рабочих частот;

$K_{\text{см}U}$ – коэффициент стоячей волны напряжения на входных зажимах трансформатора;

Характеристика затухания – Чебышевская.