

Приложение к Техническому заданию на курсовую работу
«Определение электрических параметров
радиофотонного тракта»

1. Возможные варианты схем структурных радиофотонных трактов (далее по тексту РФТ) приведены на рис. 1, 2, 3, 4. Выбор варианта схемы структурной РФТ осуществляется в процессе выполнения курсовой работы в соответствии с рекомендациями, приведёнными в Лекции №2 (www.radiophotonics.ru/study/#s1), и зависит от номера варианта РФТ.

2. Номер варианта РФТ для каждого конкретного магистранта указан в таблицах 1, 2, 3.

3. Наборы фотонной и радиофотонной компонентной базы для каждого конкретного номера варианта РФТ приведены в таблице 4.

4. Номера вариантов источника оптического сигнала (далее по тексту ИОС) для Таблицы 4 приведены в таблице 5.

5. Номера вариантов модулятора Маха-Цандера (далее по тексту ММЦ) для Таблицы 4 приведены в таблице 6.

6. Номера вариантов фотодетекторов (далее по тексту ФД) для Таблицы 4 приведены в таблице 7.

7. Справочные данные на упомянутые в таблицах 5, 6, 7 ИОС, ММЦ и ФД приведены на сайте www.radiophotonics.ru (раздел «Радиоприёмные устройства диапазона СВЧ и радиофотоника», подразделы «Фотонная компонентная база» и «Радиофотонная компонентная база»).

8. Перечень электрических параметров РФТ, значения которых надлежит определить (после выбора варианта схемы структурной РФТ, см. п. 1):

- значение частоты входного и выходного электрических сигналов (далее по тексту $f_{эл}$) на верхней и нижней границе диапазона рабочих частот (далее по тексту ДРЧ): $f_{эл.нз}$ и $f_{эл.вз}$ соответственно;

- ориентировочное оптимальное значение напряжения смещения на электродах управляющей линии ММЦ или на специализированных низкочастотных контактах для подачи напряжения смещения (далее по тексту $U_{см.мми}$);

- значения коэффициента передачи РФТ (далее по тексту $Kп.рфт$) при $f_{эл} = f_{эл.нз}$ и $f_{эл} = f_{эл.вз}$ для входного электрического сигнала (далее по тексту $U_{эл.вх.1}$ - для случаев рис. 1, 2 или $U_{эл.вх}$ - для случаев рис. 3, 4) с амплитудой (далее по тексту $V_{эл.вх}$) 5 мВ;

- верхнюю границу динамического диапазона РФТ (рис. 1,2,3,4) - или максимальное значение $V_{эл.вх}$ входного электрического сигнала (далее по тексту $U_{эл.вх.1}$ - для случаев рис. 1,2 или $U_{эл.вх}$ - для случаев рис. 3,4) - по уровню коэффициента нелинейных искажений (далее по тексту $KНИ$) 2% при $f_{эл} = f_{эл.нг}$.

9. Рекомендации по расчёту указанных в п. 8 параметров приведены в Лекции №2 (www.radiophotonics.ru/study/#s1).

11. При проведении расчётов принять к сведению следующее:

- считать, что на оптических входах/выходах ИОС, ММЦ и ФД установлены оптические коннекторы типа FC/APC;

- при стыковке коннекторов типа FC/APC имеют место потери (далее по тексту $Kз.FC$, рис. 1, 2, 3, 4) около 1.5 дБ;

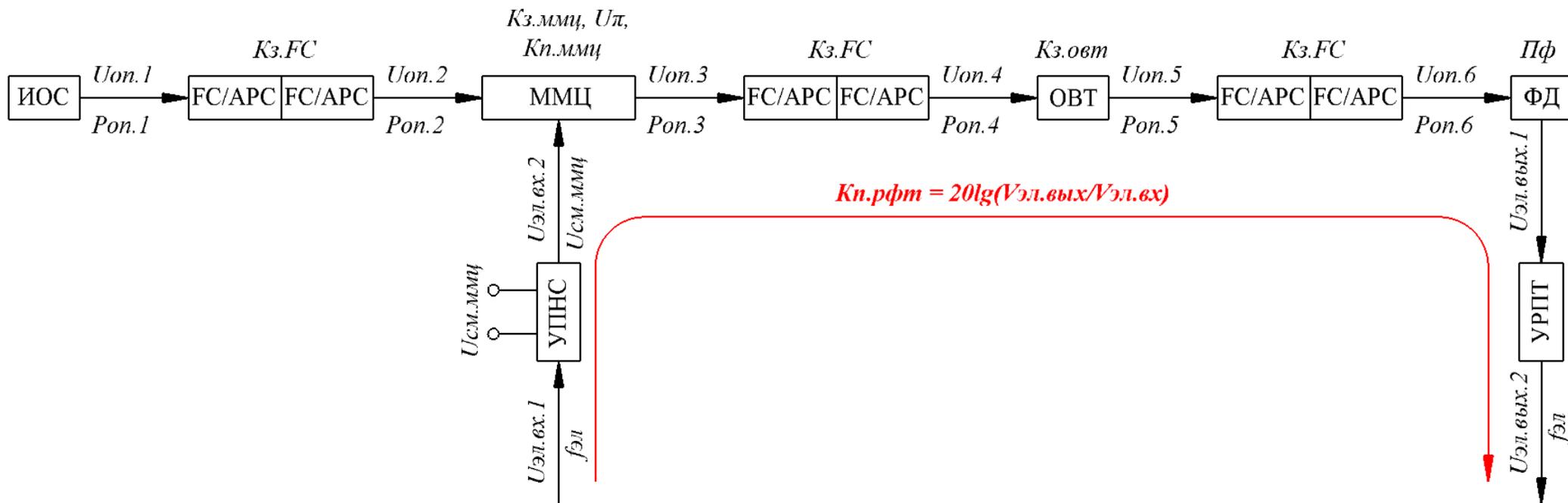
- потери в опто-волоконном тракте (далее по тексту ОВТ и $Kз.овт$, рис.1, 2, 3, 4) принять равными 0 дБ;

- в случаях, когда требуется использование входного узла подачи напряжения смещения (далее по тексту УПНС, рис. 1, 2), для стыковки коаксиального выхода последнего с коаксиальным входом ММЦ могут использоваться коаксиальные кабели с соответствующими коннекторами, а потери от высокочастотного коаксиального входа УПНС до коаксиального входа ММЦ принять равными 0 дБ;

- в случаях, когда требуется использование выходного узла развязки по постоянному току (далее по тексту УРПТ, рис. 1, 3), для стыковки коаксиального входа последнего с коаксиальным выходом ФД могут использоваться коаксиальные кабели с соответствующими коннекторами, а потери от высокочастотного коаксиального выхода ФД до коаксиального выхода УРПТ принять равными 0 дБ.

12. Справочные данные на рекомендуемые модели УПНС (рис. 1, 2) и УРПТ (рис. 1, 3) - или *Bias-Tee* и *DC-Bloc* соответственно для англо-язычных источников информации - приведены на сайте www.radiophotonics.ru (раздел «Приёмные устройства диапазона СВЧ и радиофотоника», подраздел «Электронная компонентная база»).

13. Рассчитанные значения параметров указать в таблице (образец - таблица 8). Дополнительные материалы расчётов, полученные в процессе выполнения данной курсовой работы, могут быть приведены в произвольной форме.



ИОС - источник оптического сигнала, ММЦ - модулятор Маха-Цандера, ОБТ - опто-волоконный тракт, УРНС - узел подачи напряжения смещения (на электроды ММЦ), УРПТ - узел развязки по постоянному току, ФД - фотодетектор, FC/APC - волоконные коннекторы

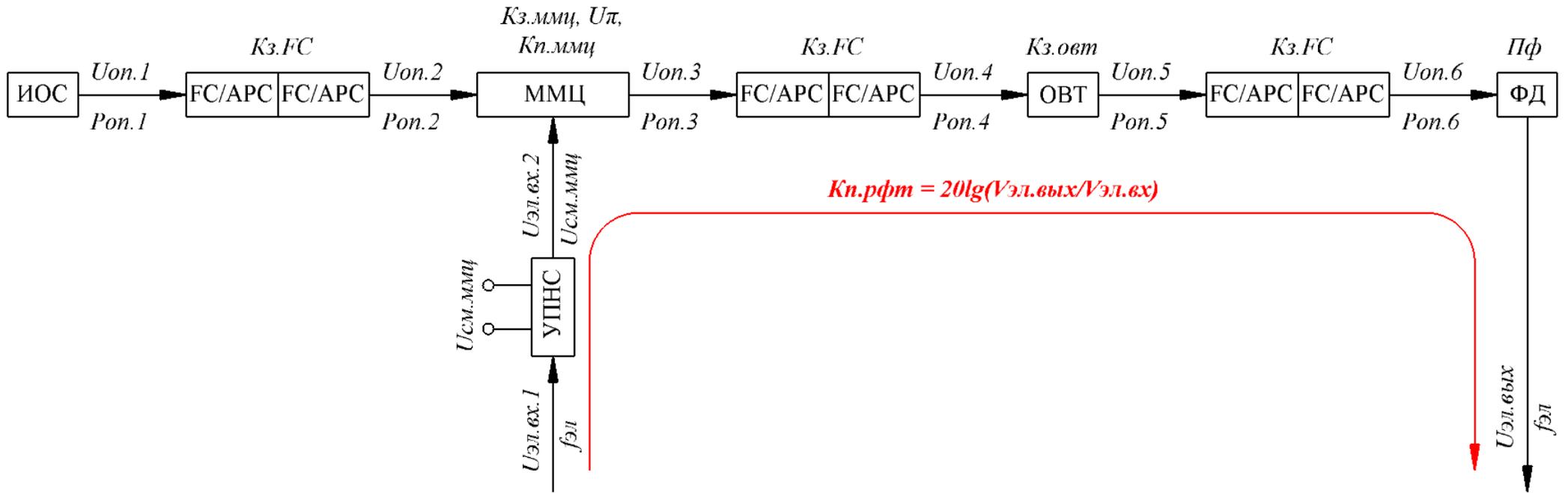


Рис. 2. Возможный вариант схемы структурной РФТ:

ИОС - источник оптического сигнала, ММЦ - модулятор Маха-Цандера, ОВТ - опто-волоконный тракт, УПНС - узел подачи напряжения смещения (на электроды ММЦ), ФД - фотодетектор, FC/APC - волоконные коннекторы

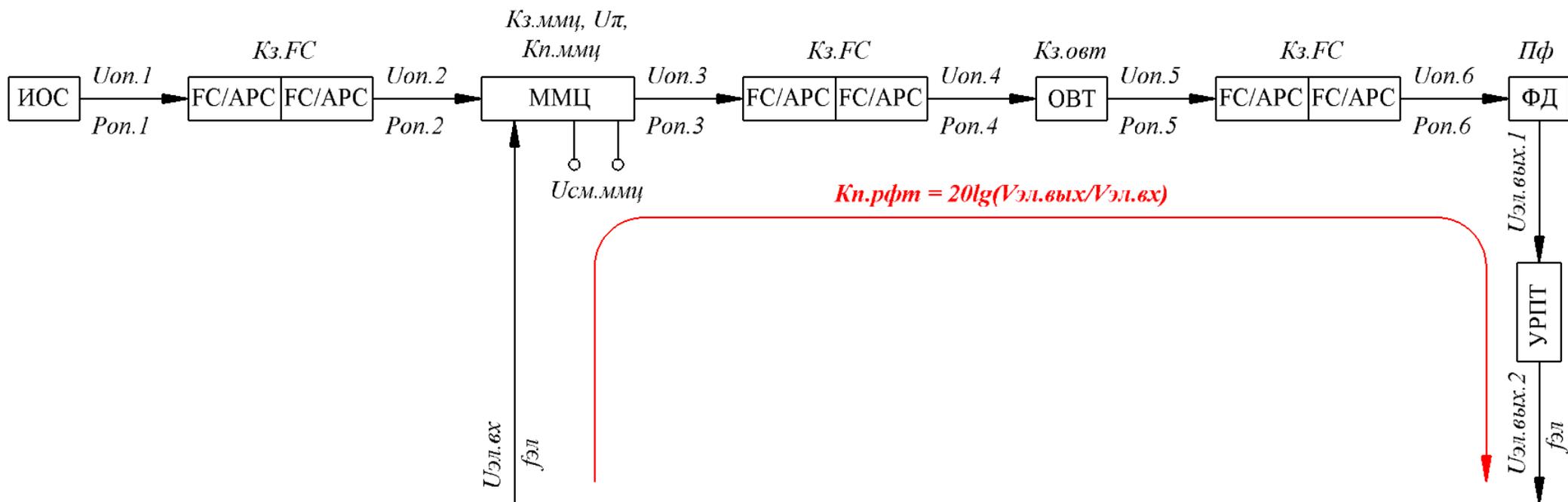


Рис. 3. Возможный вариант схемы структурной РФТ:

ИОС - источник оптического сигнала, ММЦ - модулятор Маха-Цандера, ОВТ - опто-волоконный тракт, УРПД - узел развязки по постоянному току, ФД - фотодетектор, FC/APC - волоконные коннекторы

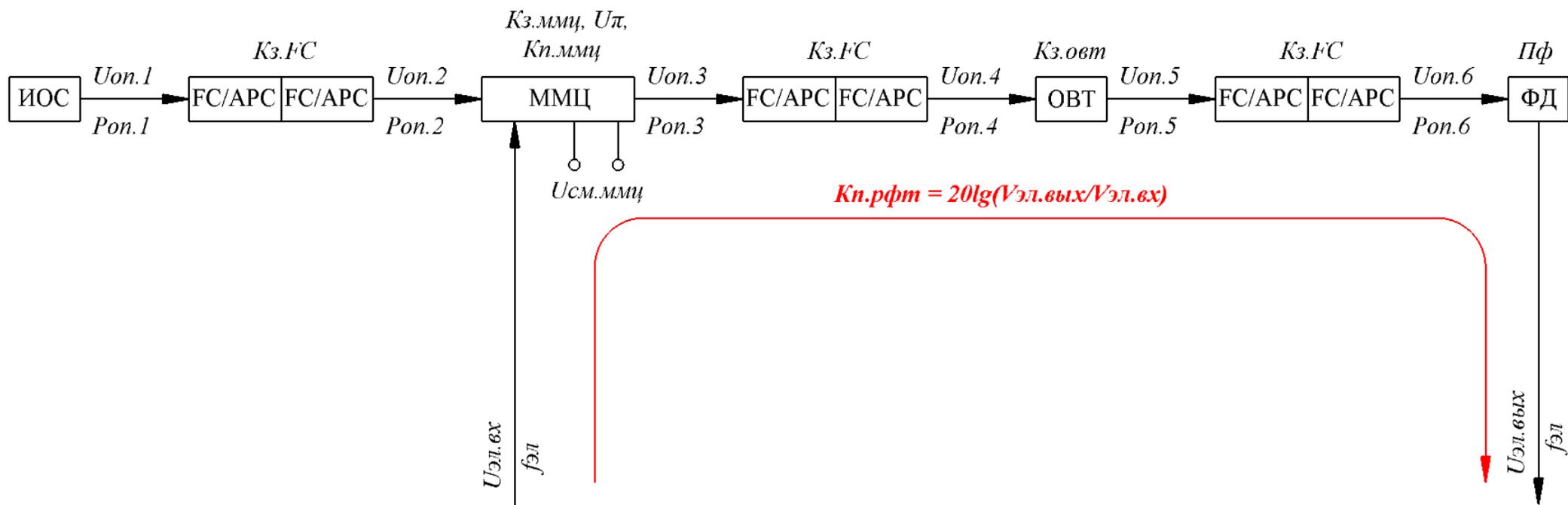


Рис. 4. Возможный вариант схемы структурной РФТ:

ИОС - источник оптического сигнала, ММЦ - модулятор Маха-Цандера, ОВТ - опто-волоконный тракт, ФД - фотодетектор, FC/APC - волоконные коннекторы

Таблица 1

Номера вариантов РФТ (рис. 1, 2, 3, 4) для магистрантов группы РТм - 191

№	ФИО	№ варианта РФТ (Таблица 4)
1	АЛИМПИЕВ Дмитрий Юрьевич	1
2	БАЛЕЗИНА Надежда Игоревна	2
3	МАКСИМ Дмитрий Викторович	3
4	МИШУРОВ Олег Вячеславович	4
5	СТАРИНОВ Иван Андреевич	5
6	СТАРИНОВА Татьяна Викторовна	6
7	ТЕПЛЫХ Игорь Михайлович	7
8	ХОЛКИН Алексей Васильевич	8
9	ШАРОВ Роман Викторович	9
10	ШАТИЛОВ Николай Владимирович	10
11	ЭШМЕТОВ Алексей Андреевич	11

Таблица 2

Номера вариантов РФТ (рис. 1, 2, 3, 4) для магистрантов группы РТм - 192

№	ФИО	№ варианта РФТ (Таблица 4)
1	АСКЕРОВ Адиль Серикович	12
2	БЛОХИН Александр Вадимович	13
3	ВАСИЛЬЕВ Глеб Владимирович	14
4	ГЛУХИХ Дмитрий Валерьевич	15
5	ГУБИН Виктор Александрович	16
6	ЕЛЕЦКАЯ Евгения Павловна	17
7	ЖУКОВ Семен Андреевич	18
8	ЖУРАВЛЕВ Константин Иванович	19
9	ИВАНОВ Роман Владимирович	20
10	КОЛОСОВ Вадим Владимирович	21
11	ЛЕШОНОК Иван Михайлович	22
12	МЕРКУШЕВ Сергей Дмитриевич	23

Продолжение таблицы 2

№	ФИО	№ варианта РФТ (Таблица 4)
13	НЕГОДЯЕВ Константин Евгеньевич	24
14	НИКУЛИН Павел Олегович	25
15	СЕДЫХ Артём Валерьевич	26
16	СМАГУЛОВ Бауржан Мухтарович	27
17	СУЛЕЙМАНОВ Дамир Ильдарович	28
18	ХАЙДУКОВ Дмитрий Алексеевич	29
19	ХОЛОДНЯК Мария Ивановна	30
20	ХУДИН Дмитрий Владимирович	31
21	ШАЛУХИН Захар Евгеньевич	32
22	ШАМГОНОВ Дихан Ерсайынович	33

Таблица 3

Номера вариантов РФТ (рис. 1, 2, 3, 4) для магистрантов группы КРм - 191

№	ФИО	№ варианта РФТ (Таблица 4)
1	АЛЕКСЕЕВ Алексей Алексеевич	34
2	АНТОНОВ Тимофей Сергеевич	35
3	БУБЕНКО Анатолий Игоревич	36
4	ГОВОРУНЕЦ Алёна Андреевна	37
5	ГОНАТАЕВА Екатерина Сергеевна	38
6	ЕГОРОВ Владислав Олегович	39
7	ЗЫКОВ Иван Дмитриевич	40
8	КИЛЬГИШЕВ Александр Евгеньевич	41
9	КУЗНЕЦОВ Георгий Сергеевич	42
10	МЕРКУЛОВ Артем Алексеевич	43
11	МУРЗИН Никита Вадимович	44
12	ПОЛОВНИКОВ Борис Александрович	45
13	ПУТИНЦЕВ Николай Алексеевич	46
14	РЕМИЗОВА Ксения Викторовна	47
15	РОЗАНОВА Анна Владиславовна	48

Продолжение таблицы 3

№	ФИО	№ варианта РФТ (Таблица 4)
16	РУСИНОВ Александр Сергеевич	49
17	СВАТКОВА Мария Александровна	50
18	СУЛЕЙМЕНОВ Жанат Булатович	51
19	ТИТКОВ Владимир Витальевич	52
20	УДОВИЧЕНКО Вячеслав Андреевич	53
21	УМАРОВ Сергей Сергеевич	54
22	ШАРОВ Артем Викторович	55
23	ШИРШОВ Артем Олегович	56

Таблица 4. Варианты РФТ (рис. 1, 2, 3, 4)

№	№ варианта ИОС (Таблица 5)	№ варианта ММЦ (Таблица 6)	№ варианта ФД (Таблица 7)
1	1	1	1
2	1	1	2
3	1	1	3
4	1	1	4
5	1	2	1
6	1	2	2
7	1	2	3
8	1	2	4
9	1	3	1
10	1	3	2
11	1	3	3
12	1	3	4
13	1	4	1
14	1	4	2
15	1	4	3
16	1	4	4
17	2	1	1
18	2	1	2
19	2	1	3

Продолжение таблицы 4

№	№ варианта ИОС (Таблица 5)	№ варианта ММЦ (Таблица 6)	№ варианта ФД (Таблица 7)
20	2	1	4
21	2	2	1
22	2	2	2
23	2	2	3
24	2	2	4
25	2	3	1
26	2	3	2
27	2	3	3
28	2	3	4
29	2	4	1
30	2	4	2
31	2	4	3
32	2	4	4
33	3	1	1
34	3	1	2
35	3	1	3
36	3	1	4
37	3	2	1
38	3	2	2
39	3	2	3
40	3	2	4
41	3	3	1
42	3	3	2
43	3	3	3
44	3	3	4
45	3	4	1
46	3	4	2
47	3	4	3
48	3	4	4
49	4	1	1
50	4	1	2

Продолжение таблицы 4

№	№ варианта ИОС (Таблица 5)	№ варианта ММЦ (Таблица 6)	№ варианта ФД (Таблица 7)
51	4	1	3
52	4	1	4
53	4	2	1
54	4	2	2
55	4	2	3
56	4	2	4
57	4	3	1
58	4	3	2
59	4	3	3
60	4	3	4
61	4	4	1
62	4	4	2
63	4	4	3
64	4	4	4

Таблица 5. Номера вариантов ИОС (рис. 1, 2, 3, 4)

№	Модель ИОС
1	LambdaFLEX™ iTLA TL5000DCJ Integrable Tunable Laser Assembly (Oclaro, Inc., www.oclaro.com)
2	DFB Laser Module DFB-C-PM-M (Optilab, LLC., www.legacy.optilab.com)
3	DFB Laser Module DFB-1550-14BF (АО "НОЛАТЕХ", www.nolatech.ru)
4	DFB Laser Diode DFB-1550-8DL (АО "НОЛАТЕХ", www.nolatech.ru)

Таблица 6. Номера вариантов ММЦ (рис. 1, 2, 3, 4)

№	Модель ММЦ
1	20 GHz Low V π Analog Intensity Modulator Analog Intensity LN58S-FC (Thorlabs, Inc., www.thorlabs.com)
2	Mach-LN™ 058: Low V π Analog Modulator (Covega Corporation, www.covega.com)
3	20 GHz Analog Intensity Modulator MXAN-LN-20 (Photline Technologies, www.photline.com)
4	Lucent 2623-NA 10Gb/s Electro-Optic Modulator (Lucent Technologies Inc., www.lucent.com)

Таблица 7. Номера вариантов ФД (рис. 1, 2, 3, 4)

№	Модель ФД
1	50 GHz Photodetector XPDV2120R (u2tphotonics, www.u2t.com)
2	50 GHz Photodetector XPDV2150R (u2tphotonics, www.u2t.com)
3	70 GHz Photodetector XPDV3120R (u2tphotonics, www.u2t.com)
4	50 GHz Dual Window Photodetector XPDV2320R (u2tphotonics, www.u2t.com)

Таблица 8.

Результаты расчётов электрических параметров РФТ (рис. 1, 2, 3, 4)

Наименование параметра	Значение параметра
$f_{эл.нз}$	
$f_{эл.вз}$	
$U_{см.мми}$ при $f_{эл} = f_{эл.нз}$	
$Kп.рфт$ при $f_{эл} = f_{эл.нз}$	
$Kп.рфт$ при $f_{эл} = f_{эл.вз}$	
<i>Верхняя граница динамического диапазона РФТ - или максимальное значение $V_{эл.вх}$ входного электрического сигнала ($U_{эл.вх.1}$ - для случаев рис. 1,2 или $U_{эл.вх}$ - для случаев рис. 3,4) - по уровню КНИ = 2% при $f_{эл} = f_{эл.нз}$.</i>	

