

**МЧС России  
Санкт-Петербургский университет  
Государственной противопожарной службы**

**Алексеев Е.Б., Калинина Е.С., Самойленко В.Г., Шилин К.Ю.**

**СБОРНИК КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ  
И УПРАЖНЕНИЙ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ**

**Часть II**

**Учебное пособие**

**Санкт-Петербург – 2006**

**Алексеик Е.Б., Калинина Е.С., Самойленко В.Г., Шилин К.Ю.**  
**Сборник контрольных заданий и упражнений по высшей математике. Часть II: Учебное пособие / Под общей ред. В.С. Артамонова. - СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2006. – 76 с.**

Данное пособие, разработанное на основе требований Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности «Пожарная безопасность», включает в себя теоретические сведения, контрольные задания и упражнения по основным разделам курса высшей математики, преподаваемого в Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России.

Типовые задачи даны с подробными решениями и пояснениями. В них рассматриваются вопросы применения математических методов, используемых при решении инженерных пожарно-технических задач в подразделениях МЧС. Приведены задачи для самостоятельного решения.

Данное учебное пособие предназначено для курсантов, студентов и слушателей очной и заочной форм обучения вузов МЧС России.

#### **Рецензенты:**

**Ю.Ф. Волынец** - доктор педагогических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки Российской Федерации  
(Военно-морской институт радиоэлектроники);

**В.Н. Скребов** - доктор физико-математических наук, профессор,  
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации  
(Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России)

**СОДЕРЖАНИЕ**

Предисловие .....	4
Порядок и правила выполнения контрольных работ слушателями факультета заочного обучения .....	5
Варианты контрольных работ, выполняемых на первом курсе (таблицы 1 и 2) .....	7
Варианты контрольных работ, выполняемых на втором курсе (таблицы 3 и 4) .....	8
Задачи и упражнения по алгебре и геометрии (контрольная работа №1) .....	9
Задачи и упражнения по дифференциальному исчислению функций одной переменной (контрольная работа №2) .....	15
Задачи и упражнения по интегральному исчислению функций одной переменной (контрольная работа №3) .....	31
Задачи и упражнения по дифференциальному и интегральному исчислению функций нескольких переменных (контрольная работа №4) .....	37
Задачи и упражнения по теории рядов (контрольная работа №5) .	43
Задачи и упражнения по теории дифференциальных уравнений (контрольная работа №6) .....	47
Задачи и упражнения по теории вероятностей (контрольная работа №7) .....	53
Задачи и упражнения по математической статистике (контрольная работа №8) .....	58
Приложение.....	64
Рекомендуемая литература .....	68

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное учебное пособие предназначено для курсантов, студентов и слушателей очной и заочной форм обучения Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, обучающихся по специальности «Пожарная безопасность». Учебным планом по данной специальности предусмотрено изучение курса высшей математики в объеме 561 часа.

Пособие состоит из двух частей. В первой части рассмотрены решения типовых задач, тщательный разбор которых поможет курсантам, студентам и слушателям подготовиться к практическим занятиям и контрольным работам. Для большей наглядности основные теоретические сведения изложены в ходе решения задач.

Во второй части приведен перечень типовых задач, который может использоваться как для самостоятельного решения курсантами, студентами и слушателями, так и профессорско-преподавательским составом для подготовки вариантов контрольных работ. Типовые задачи, для удобства использования, сгруппированы по номерам контрольных работ.

При изучении курса высшей математике по очной и заочной формам обучения запланировано восемь контрольных работ по наиболее важным разделам:

- контрольная работа №1 – «Элементы алгебры и геометрии»;
- контрольная работа №2 – «Производная и дифференциал»;
- контрольная работа №3 – «Техника интегрирования и приложения определенного интеграла»;
- контрольная работа №4 – «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы»;
- контрольная работа №5 – «Числовые и функциональные ряды»;
- контрольная работа №6 – «Дифференциальные уравнения»;
- контрольная работа №7 – «Вероятность и законы распределения»;
- контрольная работа №8 – «Математическая статистика».

Порядок, правила и методические рекомендации написания контрольных работ слушателями заочной формы обучения подробно изложены во второй части пособия.

## ПОРЯДОК И ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ СЛУШАТЕЛЯМИ ФАКУЛЬТЕТА ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

Контрольные работы, предлагаемые для самостоятельного решения слушателям факультета заочного обучения, составлены по двадцативариантной системе. Это позволило отразить в них более широкий круг вопросов программы. Варианты контрольных работ приведены в таблицах 1-4(стр. 7-8).

На первом курсе обучения слушатели-заочники выполняют контрольные работы № 1, 2, 3, 4; на втором курсе – работы № 5, 6, 7, 8.

Контрольная работа №1 – «Элементы алгебры и геометрии». Рекомендуемая литература для подготовки к выполнению контрольной работы: основная – 3, 4, 5, 6; дополнительная – 1, 3, 17.

Контрольная работа №2 – «Производная и дифференциал». Рекомендуемая литература: основная – 3, 4, 6; дополнительная – 4, 5, 9, 10, 16, 17.

Контрольная работа №3 – «Техника интегрирования и приложения определенного интеграла». Рекомендуемая литература: основная – 3, 4, 6; дополнительная – 4, 5, 9, 10, 16, 17.

Контрольная работа №4 – «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы». Рекомендуемая литература: основная – 1, 3, 4, 6; дополнительная – 4, 5, 9, 10, 16, 17.

Контрольная работа №5 – «Числовые и функциональные ряды». Рекомендуемая литература: основная – 1, 3, 4, 6; дополнительная – 4, 5, 9, 10, 16, 17.

Контрольная работа №6 – «Дифференциальные уравнения». Рекомендуемая литература: основная: 1, 3, 4, 6; дополнительная: 4, 5, 9, 14, 16, 17.

Контрольная работа №7 – «Вероятность и законы распределения». Рекомендуемая литература: основная – 2, 3; дополнительная – 6, 7, 8, 12.

Контрольная работа №8 – «Математическая статистика». Рекомендуемая литература: основная – 2, 3; дополнительная – 6, 7, 8, 12.

К выполнению каждой контрольной работы следует приступать только после изучения соответствующей литературы и разбора решения типовых задач, приведенных в первой части данного пособия. При этом следует руководствоваться следующими указаниями:

1. Каждую работу следует выполнять в отдельной тетради, на внешней обложке которой должны быть указаны фамилия и инициалы студентов, полный шифр, номер контрольной работы и дата ее отправки в университет. Решения всех задач и пояснения к ним должны быть достаточно подробными. При необходимости следует делать соответствующие ссылки на вопросы теории с указанием формул,

теорем, выводов, которые используются при решении данной задачи. Все вычисления (в том числе и вспомогательные) необходимо делать полностью. Чертежи и графики должны быть выполнены (желательно на миллиметровой бумаге) аккуратно и четко с указанием единиц масштаба, координатных осей и других элементов чертежа. Объяснения к задачам должны соответствовать тем обозначениям, которые даны на чертеже.

Для замечаний преподавателя необходимо на каждой странице оставлять поля шириной 3-4 см.

2. После получения работы (как зачтенной, так и незачтенной) слушатель должен исправить в ней все отмеченные рецензентом недостатки. В случае незачета слушатель обязан в кратчайший срок выполнить все требования рецензента и представить работу на повторное рецензирование, приложив при этом первоначально выполненную работу.

3. Контрольные работы должны выполняться самостоятельно. Если будет установлено, что та или иная контрольная работа выполнена не самостоятельно, то она не будет зачтена, даже если в этой работе все задачи решены верно.

4. В период экзаменационной сессии слушатель обязан представить все прорецензированные и зачтенные контрольные работы. При необходимости (по требованию преподавателя) слушатель должен давать на экзамене устные пояснения ко всем или некоторым задачам, содержащимся в этих работах.

5. Слушатель выполняет тот вариант контрольных работ, который совпадает с последней цифрой его учебного шифра. При этом если предпоследняя цифра учебного шифра есть число нечетное (1, 3, 5, 7, 9), то номера задач для соответствующего варианта даны в таблицах 1 и 3 (стр. 7-8); если же предпоследняя цифра учебного шифра есть число четное или ноль (2, 4, 6, 8, 0), то номера задач для соответствующего варианта даны в таблицах 2 и 4 (стр. 7-8).

Если в процессе изучения материала или при решении той или иной задачи у слушателя возникают вопросы, на которые он не может ответить сам, то можно обратиться к преподавателю для получения письменной консультации. В запросе следует возможно более точно указать характер затруднения. При этом обязательно следует указать полное название книги, год издания и страницу, где трактуется непонятный для слушателя вопрос или помещена соответствующая задача.

## Варианты контрольных работ, выполняемых на первом курсе

Таблица 1

номер варианта	задачи для выполнения работы 1					задачи для выполнения работы2						задачи для выполнения работы3					задачи для выполнения работы4				
	<b>1</b>	11	32	46	61	95	116	137	158	200	232	274	316	337	358	379	400	411	432	453	474
<b>2</b>	12	33	47	62	96	117	138	159	191	233	275	317	338	359	380	391	412	433	454	475	496
<b>3</b>	13	34	48	63	97	118	139	160	192	234	276	318	339	360	371	392	413	434	455	476	497
<b>4</b>	14	35	49	64	98	119	140	151	193	235	277	319	340	351	372	393	414	435	456	477	498
<b>5</b>	15	36	50	65	99	120	131	152	194	236	278	320	331	352	373	394	415	436	457	478	499
<b>6</b>	16	37	51	66	100	111	132	153	195	237	279	311	332	353	374	395	416	437	458	479	500
<b>7</b>	17	38	52	67	91	112	133	154	196	238	280	312	333	354	375	396	417	438	459	480	491
<b>8</b>	18	39	53	68	92	113	134	155	197	239	271	313	334	355	376	397	418	439	460	471	492
<b>9</b>	19	40	54	69	93	114	135	156	198	240	272	314	335	356	377	398	419	440	451	472	493
<b>0</b>	<b>20</b>	<b>31</b>	<b>55</b>	<b>70</b>	<b>94</b>	<b>115</b>	<b>136</b>	<b>157</b>	<b>199</b>	<b>231</b>	<b>273</b>	<b>315</b>	<b>336</b>	<b>357</b>	<b>378</b>	<b>399</b>	<b>420</b>	<b>431</b>	<b>452</b>	<b>473</b>	<b>494</b>

7

Таблица 2

номер варианта	задачи для выполнения работы 1					задачи для выполнения работы2						задачи для выполнения работы3					задачи для выполнения работы4				
	<b>1</b>	1	22	43	75	81	106	127	148	190	222	264	306	327	348	369	390	401	422	443	464
<b>2</b>	2	23	44	76	82	107	128	149	181	223	265	307	328	349	370	381	402	423	444	465	486
<b>3</b>	3	24	45	77	83	108	129	150	182	224	266	308	329	350	361	382	403	424	445	466	487
<b>4</b>	4	25	56	78	84	109	130	141	183	225	267	309	330	341	362	383	404	425	446	467	488
<b>5</b>	5	26	57	79	85	110	121	142	184	226	268	310	321	342	363	384	405	426	447	468	489
<b>6</b>	6	27	58	80	86	101	122	143	185	227	269	301	322	343	364	385	406	427	448	469	490
<b>7</b>	7	28	59	71	87	102	123	144	186	228	270	302	323	344	365	386	407	428	449	470	481
<b>8</b>	8	29	60	72	88	103	124	145	187	229	261	303	324	345	366	387	408	429	450	461	482
<b>9</b>	9	30	41	73	89	104	125	146	188	230	262	304	325	346	367	388	409	430	441	462	483
<b>0</b>	10	21	42	74	90	105	126	147	189	221	263	305	326	347	368	389	410	421	442	463	484

## Варианты контрольных работ, выполняемых на втором курсе

Таблица 3

номер варианта	задачи для выполнения работы5				задачи для выполнения работы6				задачи для выполнения работы7				задачи для выполнения работы8		
1	516	537	548	561	600	601	639	672	681	705	724	743	769	781	808
2	517	538	549	562	591	602	640	673	682	706	725	744	770	782	809
3	518	539	550	563	592	603	631	674	683	707	726	745	761	783	810
4	519	540	541	564	593	604	632	675	684	708	727	746	762	784	801
5	520	531	542	565	594	605	633	676	685	709	728	747	763	785	802
6	511	532	543	566	595	606	634	677	686	710	729	748	764	786	803
7	512	533	544	567	596	607	635	678	687	701	730	749	765	787	804
8	513	534	545	568	597	608	636	679	688	702	721	750	766	788	805
9	514	535	546	569	598	609	637	680	689	703	722	741	767	789	806
0	515	536	547	570	599	610	638	671	690	704	723	742	768	790	807

∞

Таблица 4

номер варианта	задачи для выполнения работы5				задачи для выполнения работы6				задачи для выполнения работы7				задачи для выполнения работы8		
1	506	527	558	571	590	611	622	662	691	716	733	752	779	791	818
2	507	528	559	572	581	612	623	663	692	717	734	753	780	792	819
3	508	529	560	573	582	613	624	664	693	718	735	754	771	793	820
4	509	530	551	574	583	614	625	665	694	719	736	755	772	794	811
5	510	521	552	575	584	615	626	666	695	720	737	756	773	795	812
6	501	522	553	576	585	616	627	667	696	711	738	757	774	796	813
7	502	523	554	577	586	617	628	668	697	712	739	758	775	797	814
8	503	524	555	578	587	618	629	668	698	713	740	759	776	798	815
9	504	525	556	579	588	619	630	670	699	714	731	760	777	799	816
0	505	526	557	580	589	620	621	661	700	715	732	751	778	800	817



## ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО АЛГЕБРЕ И ГЕОМЕТРИИ (Контрольная работа № 1 «Элементы алгебры и геометрии»)

В задачах 1-20 решить систему трех уравнений с тремя неизвестными при помощи определителей.

$$1. \begin{cases} 2x - 3y - 3z = 1, \\ 3x + y - 2z = -4, \\ x - 2y + z = 5. \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} x - 3y + z = 2, \\ 2x + y + 3z = 3, \\ 2x - y - 2z = 8. \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 2x + 3y - z = 2, \\ x - y + 3z = -4, \\ 3x + 5y + z = 4. \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 4x + 3y - 2z = -1, \\ 3x + y + z = 3, \\ x - 2y - 3z = 8. \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 5x - 2y + z = -1, \\ 2x + y + 2z = 6, \\ x - 3y - z = -5. \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 3x + 3y + 2z = -1, \\ 2x + y - z = 3, \\ x - 2y - 3z = 4. \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 2x - y + 3z = 1, \\ x + 2y + z = 8, \\ 4x - 3y - 2z = -1. \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} x - 2y + z = 4, \\ 2x + y + 3z = 5, \\ 3x + 4y + z = -2. \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 2x - y + 3z = 3, \\ x + 2y + z = 2, \\ x - 3y + 4z = -1. \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 3x + y + 2z = 1, \\ x - 2y + 3z = 5, \\ 2x + 3y - z = -4. \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} x - 3y - z = 1, \\ 2x + y + z = -7, \\ 2x - y - 3z = 5. \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} 3x + y + 2z = -4, \\ x - 2y - z = -1, \\ 2x + 3y + 2z = 0. \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} 2x + 3y - z = 2, \\ x + 2y + 3z = 0, \\ x - y - 2z = 6. \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} 3x - 2y + 2z = 3, \\ 2x + y - z = -5, \\ 5x - y - 3z = 4. \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} x + 5y - z = -1, \\ 2x + y - 2z = 7, \\ x - 4y + z = 0. \end{cases}$$

$$16. \begin{cases} 2x - 3y + 3z = 0, \\ x + y - 2z = -7, \\ x - 2y + 3z = 3. \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} 3x + 2y - z = 3, \\ x - y + 2z = -4, \\ 2x + 2y + z = 4. \end{cases}$$

$$18. \begin{cases} x + y - 2z = 1, \\ 2x + 3y + z = 0, \\ x - 2y - z = 7. \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} 2x - 3y + z = 3, \\ x + y - 2z = 4, \\ 3x - 2y + 6z = 0. \end{cases}$$

10

$$20. \begin{cases} x + 2y - 4z = 0, \\ 3x + y - 3z = -1, \\ 2x - y + 5z = 3. \end{cases}$$

В задачах **21-25** дана невырожденная (неособая) матрица  $A$ . Требуется: 1) найти обратную матрицу  $A^{-1}$ ; 2) пользуясь правилом умножения матриц, показать, что  $A \cdot A^{-1} = E$ , где  $E$  – единичная матрица.

$$21. A = \begin{vmatrix} 0 & -3 & -1 \\ -2 & 4 & 0 \end{vmatrix}$$

$$22. A = \begin{vmatrix} -2 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & -1 \end{vmatrix}$$

$$23. A = \begin{vmatrix} 4 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & -3 \\ 5 & 2 & 0 \end{vmatrix}$$

$$24. A = \begin{vmatrix} 3 & 2 & -3 \\ -2 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$25. A = \begin{vmatrix} 0 & -1 & -2 \\ 2 & 3 & 1 \\ -2 & 0 & 4 \end{vmatrix}$$

В задачах **26-35** данную систему уравнений записать в матричной форме и затем решить с помощью обратной матрицы,  $-3x_3 = 3$ ,

$$26. \begin{cases} 2x_1 + x_2 + 2x_3 = 3, \\ x_1 + 3x_2 = -1. \end{cases}$$

$$27. \begin{cases} x_1 - 2x_3 = 1, \\ 2x_1 - 2x_2 + 3x_3 = -2. \end{cases}$$

$$28. \begin{cases} 2x_1 - 2x_2 - 3x_3 = 3, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = -1, \\ 2x_1 - x_2 - x_3 = 2. \end{cases}$$

$$29. \begin{cases} 2x_1 - 2x_2 - 3x_3 = 1, \\ x_1 + 3x_2 = 2, \\ 4x_2 + x_3 = 1. \end{cases}$$

$$30. \begin{cases} 2x_1 - x_2 - 4x_3 = 3, \\ x_1 - 3x_2 = 4, \\ 2x_2 - 2x_3 = -2. \end{cases}$$

$$31. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 = 0, \\ x_1 + 3x_2 = 2, \\ 2x_1 + x_3 = -2. \end{cases}$$

$$32. \begin{cases} 3x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_3 = -1, \\ x_1 - 2x_2 = -2. \end{cases}$$

$$33. \begin{cases} 4x_1 + x_3 = -2, \\ 4x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 1, \\ x_1 - x_2 = -3. \end{cases}$$

$$34. \begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + x_3 = 5, \\ x_1 - 4x_2 = 2, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 7. \end{cases}$$

$$35. \begin{cases} 2x_1 - x_2 = 3, \\ x_1 + 2x_2 = 4, \\ 2x_2 + x_3 = 2. \end{cases}$$

В задачах **36-40** исследовать данную систему уравнений на совместимость и решить ее, если она совместна.

$$36. \begin{cases} 2x_1 + x_2 = 8, \\ 8x_1 - 5x_2 + 2x_3 = -4. \end{cases} \quad 37. \begin{cases} 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 0, \\ x_1 - 2x_2 - 2x_3 = 7, \\ 4x_1 - 3x_2 - x_3 = 5. \end{cases}$$

$$38. \begin{cases} 3x_1 - x_2 - 2x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_3 = 5, \\ 2x_2 - 3x_3 = 3, \\ 4x_1 - 3x_2 = -1. \end{cases} \quad 39. \begin{cases} x_1 - 2x_2 = -1, \\ x_1 - 2x_2 + x_4 = 1, \\ x_3 + 2x_4 = -2. \end{cases}$$

$$40. \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 1, \\ x_1 + x_2 - 2x_3 = 7, \\ 5x_1 - 3x_3 = 2. \end{cases}$$

В задачах **41-45** составить уравнение геометрического места точек, равноудаленных от данной точки  $A(x_1, y_1)$  и данной прямой  $y=b$ . Полученное уравнение привести к простейшему виду и затем построить кривую.

$$41. \quad A(2,5), \quad y=1.$$

$$42. \quad A(3,-4), \quad y=2.$$

$$43. \quad A(-4,3), \quad y=-1.$$

$$44. \quad A(-2,-3), \quad y=-1.$$

$$45. \quad A(1,-1), \quad y=3.$$

В задачах **46-50** составить уравнение геометрического места точек, отношение расстояний которых до данной точки  $A(x_1, y_1)$  и данной прямой  $y=a$ . Полученное уравнение привести к простейшему виду и затем построить кривую.

$$46. \quad A(6,0), \quad x=1,5, \quad \varepsilon=2.$$

$$47. \quad A(3,0), \quad x=\frac{4}{3}, \quad \varepsilon=1,5.$$

$$48. \quad A(10,0), \quad x=2,5, \quad \varepsilon=2.$$

$$49. \quad A(2,0), \quad x=4,5, \quad \varepsilon=2/3.$$

$$50. \quad A(3,0), \quad x=12, \quad \varepsilon=0,5.$$

В задачах **51-55** даны координаты точек  $A(x_1, y_1)$  и  $B(x_2, y_2)$  и радиус окружности  $R$ , центр которой находится в начале координат. Требуется: 1) составить каноническое уравнение эллипса, проходящего через

данные точки  $A$  и  $B$ ; 2) найти полуоси, фокусы и эксцентриситет этого эллипса; 3) найти все точки пересечения эллипса с данной окружностью; 4) построить эллипс и окружность.

$$51. \quad A(4; -1), \quad B(2; \sqrt{7}), \quad R = 2\sqrt{5}.$$

$$52. \quad A(-8; 4), \quad B(4\sqrt{7}; -2), \quad R = 4\sqrt{5}.$$

$$53. \quad A(\sqrt{6}; -2), \quad B(-3; \sqrt{2}), \quad R = 3.$$

$$54. \quad A(-6; 2\sqrt{6}), \quad B(3\sqrt{2}; 6), \quad R = 8.$$

$$55. \quad A(2\sqrt{6}; -4), \quad B(6; 2\sqrt{2}), \quad R = 2\sqrt{10}.$$

В задачах **56-60** даны координаты точек  $A(x_1; y_1)$  и  $B(x_2; y_2)$ . Требуется: 1) составить каноническое уравнение гиперболы, проходящей через данные точки  $A$  и  $B$ , если фокусы гиперболы расположены на оси абсцисс; 2) найти полуоси, фокусы, эксцентриситет и уравнения асимптот этой гиперболы; 3) найти все точки пересечения гиперболы с окружностью с центром в начале координат, если эта окружность проходит через фокусы гиперболы; 4) построить гиперболу, ее асимптоты и окружность.

$$56. \quad A(-3; 4), \quad B(-5; 4\sqrt{5}).$$

$$57. \quad A(4; -6), \quad B(6; 4\sqrt{6}).$$

$$58. \quad A(-4; -3), \quad B(8; 9).$$

$$59. \quad A(8; 12), \quad B(-6; 2\sqrt{15}).$$

$$60. \quad A(8; 6), \quad B(10; -3\sqrt{10}).$$

В задачах **61-80** даны координаты вершин пирамиды  $ABCD$ . Требуется: 1) записать векторы  $\overline{AB}$ ,  $\overline{AC}$  и  $\overline{AD}$  в системе орт и найти модули этих векторов; 2) найти угол между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ; 3) найти проекцию вектора  $\overline{AD}$  на вектор  $\overline{AB}$ ; 4) найти площадь грани  $ABC$ ; 5) найти объем пирамиды  $ABCD$ .

$$61. \quad A(2; -3; 1), \quad B(6; 1; -1), \quad C(4; 8; -9), \quad D(2; -1; 2).$$

$$62. \quad A(5; -1; -4), \quad B(9; 3; -6), \quad C(7; 10; -14), \quad D(5; 1; -3).$$

$$63. \quad A(1; -4; 0), \quad B(5; 0; -2), \quad C(3; 7; -10), \quad D(1; -2; 1).$$

$$64. \quad A(-3; -6; 2), \quad B(1; -2; 0), \quad C(-1; 5; -8), \quad D(-3; -4; 3).$$

$$65. \quad A(-1; 1; -5), \quad B(3; 5; -7), \quad C(1; 12; -15), \quad D(-1; 3; -4).$$

66.  $A (-4;2;-1)$ ,  $B (0;6;-3)$ ,  $C (-2;13;-11)$ ,  $D (-4;4;0)$ .
67.  $A (0;4;3)$ ,  $B (4;8;1)$ ,  $C (2;15;-7)$ ,  $D (0;6;4)$ .
68.  $A (-2;0;-2)$ ,  $B (2;4;-4)$ ,  $C (0;11;-12)$ ,  $D (-2;2;-1)$ .
69.  $A (3;3;-3)$ ,  $B (7;7;-5)$ ,  $C (5;14;-13)$ ,  $D (3;5;-2)$ .
70.  $A (4;-2;5)$ ,  $B (8;2;3)$ ,  $C (6;9;-5)$ ,  $D (4;0;6)$ .
71.  $A (-5;0;1)$ ,  $B (-4;-2;3)$ ,  $C (6;2;11)$ ,  $D (3;4;9)$ .
72.  $A (1;-4;0)$ ,  $B (2;-6;2)$ ,  $C (12;-2;10)$ ,  $D (9;0;8)$ .
73.  $A (-1;-2;-8)$ ,  $B (0;-4;-6)$ ,  $C (10;0;2)$ ,  $D (7;2;0)$ .
74.  $A (0;2;-10)$ ,  $B (1;0;-8)$ ,  $C (11;4;0)$ ,  $D (8;6;-2)$ .
75.  $A (3;1;-2)$ ,  $B (4;-1;0)$ ,  $C (14;3;8)$ ,  $D (11;5;6)$ .
76.  $A (-8;3;-1)$ ,  $B (-7;1;1)$ ,  $C (3;5;9)$ ,  $D (0;7;7)$ .
77.  $A (2;-1;-4)$ ,  $B (2;-3;-2)$ ,  $C (13;1;6)$ ,  $D (10;3;4)$ .
78.  $A (-4;5;-5)$ ,  $B (-3;3;-3)$ ,  $C (7;7;5)$ ,  $D (4;9;3)$ .
79.  $A (-2;-3;2)$ ,  $B (-1;-5;4)$ ,  $C (9;-1;12)$ ,  $D (6;1;10)$ .
80.  $A (-3;4;-3)$ ,  $B (-2;2;-1)$ ,  $C (8;6;7)$ ,  $D (5;8;5)$ .

В задачах **81-90** даны координаты точек  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Требуется: 1) составить каноническое уравнение прямой  $AB$ ; 2) составить уравнение плоскости, проходящей через точку  $C$  перпендикулярно прямой  $AB$  и точку пересечения этой плоскости с прямой  $AB$ ; 3) найти расстояние от точки  $C$  до прямой  $AB$ .

81.  $A (3;-1;5)$ ,  $B (7;1;1)$ ,  $C (4;-2;1)$ .
82.  $A (-1;2;3)$ ,  $B (3;4;-1)$ ,  $C (0;1;-1)$ .
83.  $A (2;-4;7)$ ,  $B (6;-1;3)$ ,  $C (3;-4;3)$ .
84.  $A (0;-2;6)$ ,  $B (4;0;2)$ ,  $C (1;-8;2)$ .
85.  $A (-3;1;2)$ ,  $B (1;3;-2)$ ,  $C (-2;0;-2)$ .
86.  $A (-2;3;1)$ ,  $B (2;5;-3)$ ,  $C (-1;2;-3)$ .
87.  $A (-4;0;8)$ ,  $B (0;2;4)$ ,  $C (-3;-1;4)$ .
88.  $A (1;4;0)$ ,  $B (5;6;-4)$ ,  $C (2;3;-4)$ .
89.  $A (4;-4;9)$ ,  $B (8;-2;5)$ ,  $C (5;-5;5)$ .
90.  $A (5;5;4)$ ,  $B (9;7;0)$ ,  $C (6;4;0)$ .

В задачах **91-100** даны координаты точек  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $M$ .

Найти: 1) уравнение плоскости  $Q$ , проходящей через точки  $A$ ,  $B$  и  $C$ ; 2) канонические уравнения прямой, проходящей через точку  $M$  перпендикулярно плоскости  $Q$ ; 3) точки пересечения полученной прямой с плоскостью  $Q$  и с координатными плоскостями  $xOy$ ,  $xOz$ ,  $yOz$ ; 4) расстояние от точки  $M$  плоскости  $Q$ .

**91.**  $A (-3;-2;-4)$ ,  $B (-4;2;-7)$ ,  $C (5;0;3)$ ,  $M (-1;3;0)$ .

**92.**  $A (2;-2;1)$ ,  $B (-3;0;-5)$ ,  $C (0;-2;-1)$ ,  $M (-3;4;2)$ .

**93.**  $A (5;4;1)$ ,  $B (-1;-2;-2)$ ,  $C (3;-2;2)$ ,  $M (-5;5;4)$ .

**94.**  $A (3;6;-2)$ ,  $B (0;2;-3)$ ,  $C (1;-2;0)$ ,  $M (-7;6;6)$ .

**95.**  $A (1;-4;1)$ ,  $B (4;4;0)$ ,  $C (-1;2;-4)$ ,  $M (-9;7;8)$ .

**96.**  $A (4;6;-1)$ ,  $B (7;2;4)$ ,  $C (-2;0;-4)$ ,  $M (3;1;-4)$ .

**97.**  $A (0;6;-5)$ ,  $B (8;2;5)$ ,  $C (2;6;-3)$ ,  $M (5;0;-6)$ .

**98.**  $A (-2;4;-6)$ ,  $B (0;-6;1)$ ,  $C (4;2;1)$ ,  $M (7;-1;-8)$ .

**99.**  $A (-4;-2;-5)$ ,  $B (1;8;-5)$ ,  $C (0;4;-4)$ ,  $M (9;-2;-10)$ .

**100.**  $A (3;4;-1)$ ,  $B (2;-4;2)$ ,  $C (5;6;0)$ ,  $M (11;-3;-12)$ .

**ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМУ  
ИСЧИСЛЕНИЮ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ  
(Контрольная работа № 2 «Производная и дифференциал»)**

В задачах **101-120** найти указанные пределы.

**101.** а)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 5x - 2}{2x^2 - x - 6};$  б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 3x + 1}{3x^2 + x + 4};$

в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arctg 2x}{4x};$  г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x-3}{2x+5} \right)^{x-1}.$

**102.** а)  $\lim_{x \rightarrow -5} \frac{2x^2 + 15x + 25}{5 - 4x - x^2};$  б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^2 - 2x + 1}{2x^2 + x - 3};$

в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 4x}{2 \arcsin^2 2x};$  г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x+2}{3x-4} \right)^{2-x}.$

**103.** а)  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{4x^2 + 7x + 3}{2x^2 + x - 1};$  б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3 - 2x - x^2}{x^2 + 4x + 1};$

в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin 2x}{4x};$  г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{4x+3}{4x-1} \right)^{2x-3}.$

**104.** а)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 - 9x + 9}{x^2 - 5x + 6};$  б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5x + 4}{x^2 - x + 1};$

в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{\operatorname{tg} 5x};$  г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x+5}{2x-1} \right)^{3-x}.$

**105.** а)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{5x - x^2 - 4}{x^2 - 2x - 8};$  б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 + x - 4}{3 + x - 4x^2};$

в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg}^2 x}{\sin 2x};$  г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{5x-1}{5x+4} \right)^{2x+1}.$

**106.** а)  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^2 - 2x - 8}{2x^2 + 5x + 2};$  б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 7x + 1}{3x^2 + x + 3};$

в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{x^3};$  г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x-1}{3x-4} \right)^{2x}.$

**107.** а)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x^2 - 2x - 1}{x^2 - 4x + 3};$  б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 + 5x + 4}{2x^2 - x + 1};$

в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 3x}{\operatorname{tg}^2 2x};$  г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x-7}{2x-3} \right)^{4x+1}.$

108. a)  $\lim_{x \rightarrow -3} \frac{6 - x - x^2}{3x^2 + 8x - 3}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 2x + 1}{3x^2 + 4x + 2}$   
 B)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x}{\arcsin 6x}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{4x+1}{4x-3} \right)^{1-2x}$ .
109. a)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 1}{5x^2 - 4x - 1}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5 - 2x - 3x^2}{x^2 + x + 3}$   
 B)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 6x}{x \sin 3x}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{5x-2}{5x+3} \right)^{3-2x}$ .
110. a)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + 2x - 8}{8 - x^3}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 3x + 4}{2x^2 + 5x - 1}$   
 B)  $\lim_{x \rightarrow 0} \sin 3x \operatorname{ctg} 5x$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x-2}{x+3} \right)^{4-x}$ .
111. a)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - x - 6}{x^2 - 6x + 9}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^2 - 4}{\sqrt{1-x} - 3}$   
 B)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \operatorname{tg} x}{1 - \cos 4x}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 - \frac{3}{x+4} \right)^{1-2x}$ .
112. a)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4x + 4}{x^2 - 4}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{2x^2 + 3} - 3}{x^2 - 9}$   
 B)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{arctg} 3x}{6x}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 - \frac{2}{4x-3} \right)^{4x+1}$ .
113. a)  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^3 + 8}{x^2 + x - 2}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{x} - 2}{x^2 - 6x + 8}$   
 B)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg}^2 x}{5x^2}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 - \frac{2}{2x+5} \right)^{1-3x}$ .
114. a)  $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 7x + 10}{x^2 - 10x + 25}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x+1}{\sqrt{3x+7} - 2}$   
 B)  $\lim_{x \rightarrow 0} x \operatorname{crg} 4x$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{4}{4x+1} \right)^{2x-3}$ .
115. a)  $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{(x-5)^2}{x^2 - 3x - 10}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x+3} - 2}{\sqrt{x} - 1}$   
 B)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{\operatorname{tg} x}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 - \frac{2}{3x-2} \right)^{6x+1}$ .



116. а)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 6x + 9}{x^3 - 27}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - x - 2}{\sqrt{4x + 1} - 3}$ ;  
 в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow 1} (4 - 3x)^{\frac{x}{x-1}}$ .
117. а)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 + x - 3}{x^2 - 2x + 1}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{9x^2 + 4x} - 3x)$ ;  
 в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 6x}{3x}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow 2} (5 - 2x)^{\frac{x}{x-2}}$ .
118. а)  $\lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 + 5x - 3}{3x^2 + 11x + 6}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 25}{\sqrt{2x - 1} - 3}$ ;  
 в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 3x}{\sin 5x}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow 3} (7 - 2x)^{\frac{2}{x-3}}$ .
119. а)  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{2x^2 + 3x - 2}{(x + 2)^2}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} (2x - \sqrt{4x^2 + 3x})$ ;  
 в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4x}{\operatorname{arctg} 2x}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow -1} (2x + 3)^{\frac{1}{x+1}}$ .
120. а)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x-1)^2}{4x^2 + x - 5}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow -3} \frac{\sqrt{1-x} - 2}{4 - \sqrt{1-5x}}$ ;  
 в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 2x}{x^2}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow -2} (2x + 5)^{\frac{3}{x+2}}$ .

В задачах **121-130** даны функции  $y=f(x)$  и значения аргумента  $x_1$  и  $x_2$ . Требуется: 1) установить, является ли данная функция непрерывной или разрывной при данных значениях аргумента; 2) найти односторонние пределы в точках разрыва; 3) построить график данной функции.

121.  $y = \frac{4x}{x-1}$ ;  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 3$ .

122.  $y = \frac{4x}{x-2}$ ;  $x_1 = 2$ ,  $x_2 = 5$ .

123.  $y = \frac{4x}{x-3}$ ;  $x_1 = 3$ ,  $x_2 = -2$ .

124.  $y = \frac{4x}{x-4}$ ;  $x_1 = -2$ ,  $x_2 = 4$ .

125.  $y = \frac{4x}{x-5}$ ;  $x_1 = -1$ ,  $x_2 = 5$ .

$$126. \quad y = \frac{4x}{x+1}; \quad x_1 = -1, \quad x_2 = 3.$$

$$127. \quad y = \frac{4x}{x+2}; \quad x_1 = -2, \quad x_2 = 2.$$

$$128. \quad y = \frac{4x}{x+3}; \quad x_1 = -3, \quad x_2 = 1.$$

$$129. \quad y = \frac{4x}{x+4}; \quad x_1 = -4, \quad x_2 = 4.$$

$$130. \quad y = \frac{4x}{x+5}; \quad x_1 = -5, \quad x_2 = 5.$$

В задачах **131-140** функция  $y$  задана различными аналитическими выражениями для различных областей изменения аргумента  $x$ . Требуется: 1) найти точки разрыва функции, если они существуют; 2) найти односторонние пределы и скачок функции в точках разрыва; 3) сделать чертеж.

$$131. \quad y = \begin{cases} -2x, & \text{если } x < -1, \\ x^2 + 1, & \text{если } -1 \leq x \leq 2, \\ x - 1, & \text{если } x \geq 2. \end{cases}$$

$$132. \quad y = \begin{cases} x + 2, & \text{если } x < -2, \\ 4 - x^2, & \text{если } -2 \leq x \leq 1, \\ 3 - 2x, & \text{если } x > 1. \end{cases}$$

$$133. \quad y = \begin{cases} -3 - x, & \text{если } x < -2, \\ x^2 - 5, & \text{если } -2 \leq x \leq 3, \\ 7 - 2x, & \text{если } x \geq 3. \end{cases}$$

$$134. \quad y = \begin{cases} -3 - x, & \text{если } x < -2, \\ x^2 - 4, & \text{если } 1 \leq x \leq 3, \\ 2x - 5, & \text{если } x \geq 3. \end{cases}$$

$$135. \quad y = \begin{cases} 2x + 1, & \text{если } x < -1, \\ x^2, & \text{если } -1 \leq x \leq 2, \\ 6 - x, & \text{если } x > 2. \end{cases}$$

$$136. \quad y = \begin{cases} 2 - x, & \text{если } x < 0, \\ \sin x, & \text{если } 0 \leq x < \pi, \\ x - \pi, & \text{если } x \geq \pi. \end{cases}$$

$$137. \quad y = \begin{cases} x+1, & \text{если } x \leq 0, \\ \cos x, & \text{если } 0 < x < \pi/2, \\ 2, & \text{если } x \geq \pi/2. \end{cases} \quad 19$$

$$138. \quad y = \begin{cases} 2x, & \text{если } x < 0, \\ \sin x, & \text{если } 0 \leq x \leq \pi, \\ -3, & \text{если } x > \pi. \end{cases}$$

$$139. \quad y = \begin{cases} x^2, & \text{если } x \leq 0, \\ \cos x, & \text{если } 0 < x < \pi, \\ -1, & \text{если } x \geq \pi. \end{cases}$$

$$140. \quad y = \begin{cases} x^2 - 1, & \text{если } x < 0, \\ \cos x, & \text{если } 0 \leq x \leq \pi/2, \\ x - \pi/2, & \text{если } x > \pi/2. \end{cases}$$

В задачах **141-160** найти производные  $\frac{dy}{dx}$ , пользуясь формулами дифференцирования.

$$141. \quad \text{а)} \quad y = \frac{3x-4}{\sqrt{x^3+3x-2}};$$

$$\text{б)} \quad y = (3^{\sin 2x} - \cos^2 2x)^3;$$

$$\text{в)} \quad y = \ln \arcsin \sqrt{1-x^2};$$

$$\text{г)} \quad y = \ln \sqrt[3]{\frac{2-x^2}{x^3-6x}};$$

$$\text{д)} \quad y = (2x+3)^{\operatorname{tg} x}.$$

$$\text{а)} \quad y = \frac{x+3}{\sqrt{x^3-6x-9}};$$

$$\text{б)} \quad y = [2^{\operatorname{arctg} x} + \ln(1+x^2)]^4;$$

$$142. \quad \text{а)} \quad y = \ln \operatorname{tg} x^3;$$

$$\text{г)} \quad y = \ln \sqrt[4]{\frac{3x^2+2}{x^3+2x}};$$

$$\text{в)} \quad y = \ln \operatorname{tg} x^3;$$

$$\text{д)} \quad y = (1 + \cos x)^{x^2}.$$

$$\text{а)} \quad y = \frac{2x}{\sqrt{x^3 5x^2 + 3}};$$

$$\text{б)} \quad y = (3^{\cos 3x} + \sin^2 3x)^3;$$

$$143. \quad \text{а)} \quad y = \frac{2x+1}{2x-1};$$

$$\text{г)} \quad y = \ln \sqrt{\frac{x^2+3}{x^3+9x}};$$

$$\text{в)} \quad y = \operatorname{arctg} \frac{2x+1}{2x-1};$$

$$\text{д)} \quad y = (x^3+2)^{\operatorname{arctg} x}.$$

144. а)  $y = \frac{3x}{\sqrt{x^3 - 4x^2 + 1}}$ ; б)  $y = (2^{\arcsin x} - \arccos x)^4$ ;
- в)  $y = \ln \operatorname{arctg} \sqrt{x-1}$ ; г)  $y = \ln \sqrt[3]{\frac{2x-2}{x^3-6x}}$ ;
- д)  $y = (x^2 + 1)^{\operatorname{arctg} x}$ .
145. а)  $y = \frac{4x}{\sqrt{x^3 + 5x^2 - 2}}$ ; б)  $y = (5^{\operatorname{tg} 2x} - x^2)^3$ ;
- в)  $y = e^{\operatorname{arctg}^2 \sqrt{2x-1}}$ ; г)  $y = \ln \sqrt[4]{\frac{x^2+4}{x^3+12x}}$ ;
- д)  $y = (\arcsin x)^{\sqrt{1-x^2}}$ .
146. а)  $y = \frac{4x+1}{\sqrt{x^3 - 16x - 2}}$ ; б)  $y = (4^{\operatorname{tg} \sqrt{x}} + \sqrt{x})^3$ ;
- в)  $y = \arcsin \sqrt{1-4x^2}$ ; г)  $y = \ln \sqrt[3]{\frac{3-x^2}{x^3-9x}}$ ;
- д)  $y = (x + \sin x)^{x^2}$ .
147. а)  $y = \frac{2x-3}{\sqrt{x^3 + 4x - 3}}$ ; б)  $y = (3^{\operatorname{arctg} 2x} - \ln(1+4x^2))^4$ ;
- в)  $y = \ln \sin(2^x)^2$ ; г)  $y = \ln \sqrt[5]{\frac{4-3x^2}{x^3-4x}}$ ;
- д)  $y = (\operatorname{tg} 2x)^{\operatorname{lg} 2x}$ .
148. а)  $y = \frac{3x-8}{\sqrt{x^2 + 3x - 4}}$ ; б)  $y = (2^{\cos^2 x} + \sin^2 x)^3$ ;
- в)  $y = e^{\arcsin \sqrt{1-x}}$ ; г)  $y = \ln \sqrt[4]{\frac{5-x^2}{x^3-15x}}$ ;
- д)  $y = (x+1)^{\operatorname{arctg} \sqrt{x}}$ .
149. а)  $y = \frac{2x^3 + 5}{\sqrt{x^4 + 2x}}$ ; б)  $y = (4^{\arccos 2x} - \sqrt{1-4x})^3$ ;
- в)  $y = \ln \arcsin \frac{2}{\sqrt{x}}$ ; г)  $y = \ln \sqrt{\frac{1-x^2}{x^3-3x}}$ ;
- д)  $y = (\operatorname{crg} x)^{\sec x}$ .

150. а)  $y = \frac{x^3 - 10}{\sqrt{x^4 - 8x}}$ ; б)  $y = (6^{\operatorname{arctg} 3x} + \operatorname{arcctg} 3x)^4$ ;  
 в)  $y = \ln \operatorname{tg} \frac{1}{\sqrt{x}}$ ; г)  $y = \ln^3 \sqrt[3]{\frac{10 - 3x^2}{x^3 - 10x}}$ ;  
 д)  $y = (x + \ln x)^{1/x}$ .  
 151. а)  $y = \frac{3x + 2}{\sqrt{x^2 + 3x + 1}}$ ; б)  $y = (2^{\operatorname{tg} 3x} - \sec 3x)^5$ ;  
 в)  $y = \operatorname{arctg} \frac{2\sqrt{x}}{1 - x^2}$ ; г)  $y = \ln^4 \sqrt[4]{\frac{2x - 3}{x^2 - 4x + 5}}$ ;  
 д)  $y = (1 + \frac{1}{x})^{x^2}$ .  
 152. а)  $y = \frac{5x - 2}{\sqrt{x^2 + 5x - 1}}$ ; б)  $y = (3^{\cos 2x} + \cos^2 x)^4$ ;  
 в)  $y = e^{\operatorname{arctg} \sqrt{x^4 - 1}}$ ; г)  $y = \ln \sqrt{\frac{5 - 4x}{x^2 + 3x - 10}}$ ;  
 д)  $y = (\operatorname{arcsin} \sqrt{x})^{2\sqrt{x}}$ .  
 153. а)  $y = \frac{2x - 7}{\sqrt{x^2 + 8x - 14}}$ ; б)  $y = (5^{\operatorname{crg} 2x} - \operatorname{cos ec} 2x)^3$ ;  
 в)  $y = \ln \operatorname{arccos} \frac{1}{x}$ ; г)  $y = \ln^8 \sqrt[8]{\frac{4x^2 - 1}{4x^2 + 1}}$ ;  
 д)  $y = (\operatorname{tg} 2x)^{\cos 2x}$ .  
 154. а)  $y = \frac{3x - 4}{\sqrt{x^2 + 9x - 6}}$ ; б)  $y = (5^{\sin^2 x} - \cos 2x)^3$ ;  
 в)  $y = \ln \cos e^{-4x}$ ; г)  $y = \ln^3 \sqrt[3]{\frac{x^3 - 2}{x^3 + 2}}$ ;  
 д)  $y = (1 - x^2)^{\operatorname{arcsin} x}$ .  
 155. а)  $y = \frac{5x + 4}{\sqrt{x^2 - 5x - 2}}$ ; б)  $y = (2^{\operatorname{arcsin} x} - \sqrt{1 - x^2})^5$ ;  
 в)  $y = e^{\operatorname{arctg} \sqrt[3]{x^2 - 1}}$ ; г)  $y = \ln^3 \sqrt[3]{\frac{3x^2 - 2}{3x^2 + 2}}$ ;  
 д)  $y = (\operatorname{ctg} 4x)^{\sin 4x}$ .

156. а)  $y = \frac{3x-1}{\sqrt[3]{x^3+9x-1}}$ ; б)  $y = [3^{\operatorname{arctg} 2x} + \ln(1+4x^2)]^4$ ;
- в)  $y = \ln \operatorname{arccos} \frac{1}{\sqrt{2x}}$ ; г)  $y = \ln \sqrt{\frac{3x^2-4}{3x^2+4}}$ ;
- д)  $y = (\sin 2x)^{\operatorname{tg} 2x}$ .
157. а)  $y = \frac{2x-3}{\sqrt[3]{x^3-8x+4}}$ ; б)  $y = (4^{\operatorname{tg} 2x} - \operatorname{tg} 2x)^5$ ;
- в)  $y = \ln \operatorname{arctg} \frac{1}{x}$ ; г)  $y = \ln^4 \sqrt{\frac{x^4-3}{x^4+3}}$ ;
- д)  $y = (x^4+1)^{\frac{1}{x}}$ .
158. а)  $y = \frac{2x+1}{\sqrt[3]{x^3+6x+1}}$ ; б)  $y = (5^{\operatorname{tg} 2x} + \sec^2 x)^3$ ;
- в)  $y = e^{\operatorname{arccos} \sqrt{1-x^2}}$ ; г)  $y = \ln^3 \sqrt{\frac{3x+1}{3x-1}}$ ;
- д)  $y = (\cos 2x)^{\operatorname{tg} 2x}$ .
159. а)  $y = \frac{4x+3}{\sqrt[3]{x^3-4x-1}}$ ; б)  $y = (2^{\operatorname{arccos} \sqrt{x}} - \sqrt{1-x})^4$ ;
- в)  $y = \ln \operatorname{tg} e^{2\sqrt{x}}$ ; г)  $y = \ln^4 \sqrt{\frac{2x^2-3}{2x^2+3}}$ ;
- д)  $y = (\operatorname{ctgx})^{\sin^2 x}$ .
160. а)  $y = \frac{5x-6}{\sqrt[3]{x^3+5x-2}}$ ; б)  $y = (3^{\operatorname{ctg} 2x} + \ln \sin x)^3$ ;
- в)  $y = e^{\operatorname{arctg} \sqrt{4x-1}}$ ; г)  $y = \ln^3 \sqrt{\frac{2x^2+1}{2x^3-1}}$ ;
- д)  $y = \left( \sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt{x}} \right)^x$ .

В задачах 161-180 найти производные  $\frac{dy}{dx}$  и  $\frac{d^2y}{dx^2}$ .

161.  $x^2 + y^2 - 2y = 0$ .

162.  $\sin x - \operatorname{arctg} y = 0$ .

163.  $e^x - x - y^3 = 0$ .

164.  $x + \ln x + \sqrt{3+2y} = 0$ .

$$165. \quad \operatorname{ctgx} + \ln \sqrt{4y+1} = 0.$$

$$167. \quad 2x - \sin 2x - y^2 = 0.$$

$$169. \quad \operatorname{tg} x - \sqrt{4y+5} - y^2 = 0.$$

$$171. \quad \begin{cases} x = t - \ln t, \\ y = 3t^2 - 2t^3. \end{cases}$$

$$173. \quad \begin{cases} x = \arcsin t, \\ y = 3t - t^3. \end{cases}$$

$$175. \quad \begin{cases} x = 2t - \sin 2t, \\ y = 8\sin^3 t. \end{cases}$$

$$177. \quad \begin{cases} x = \operatorname{arctg} 3t, \\ y = \ln(1 + 9t^2). \end{cases}$$

$$179. \quad \begin{cases} x = a(\sin t - t \cos t), \\ y = a(\cos t + t \sin t). \end{cases}$$

$$166. \quad e^x - x^2 - e^y = 0.$$

$$168. \quad \operatorname{arctg} x - \ln \sqrt{2y+3} = 0.$$

$$170. \quad x \ln x - e^y + 1 = 0.$$

$$172. \quad \begin{cases} x = atgt, \\ y = b \sec t. \end{cases}$$

$$174. \quad \begin{cases} x = ctgt, \\ y = \sec^2 t. \end{cases}$$

$$176. \quad \begin{cases} x = a(t - \sin t), \\ y = a(1 - \cos t). \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = a \cos^2 t, \\ y = b \sin^3 t. \end{cases}$$

$$178.$$

$$180. \quad \begin{cases} x = t^2 + \ln t, \\ y = 2t^3 + 3t. \end{cases}$$

В задачах **181-190** дана функция  $y=f(x)$  и значения аргумента  $x_1$  и  $x_2$ . Найти приближенное значение данной функции при  $x=x_2$ , исходя из ее точного значения при  $x=x_1$  и заменяя приращение функции  $\Delta y$  соответствующим дифференциалом  $dy$ .

$$181. \quad y = \sqrt[3]{3x^2 + 8x - 16}, \quad x_1 = 4, \quad x_2 = 3,94.$$

$$182. \quad y = \sqrt{5x^2 + 4x - 1}, \quad x_1 = 5, \quad x_2 = 5,08.$$

$$183. \quad y = \sqrt[5]{x^2 - 2x + 8}, \quad x_1 = 6, \quad x_2 = 5,84.$$

$$184. \quad y = \sqrt[4]{x^3 + 6x - 7}, \quad x_1 = 4, \quad x_2 = 4,06.$$

$$185. \quad y = \sqrt[3]{2x^2 + 2x - 13}, \quad x_1 = -8, \quad x_2 = -7,85.$$

$$186. \quad y = \sqrt{3x^2 - 5x - 2}, \quad x_1 = 9, \quad x_2 = 9,08.$$

$$187. \quad y = \sqrt[4]{5x^2 + 2x - 3}, \quad x_1 = 2, \quad x_2 = 1,92.$$

$$188. \quad y = \sqrt{3x^2 - 6x - 5}, \quad x_1 = 7, \quad x_2 = 7,05.$$

$$189. \quad y = \sqrt[3]{x^3 + 3x^2 + 8}, \quad x_1 = -4, \quad x_2 = -4,03.$$

$$190. \quad y = \sqrt[4]{8x^2 + 6x - 9}, \quad x_1 = 3, \quad x_2 = 2,88.$$

В задачах **191-200** найти приближенное значение указанных величин с помощью дифференциалов соответствующих функций.

**191.**  $\cos 63^\circ$ .      **192.**  $\operatorname{tg} 32^\circ$ .      **193.**  $\sin 32^\circ$ .      **194.**  $\operatorname{ctg} 43^\circ$ .

**195.**  $\sin 27^\circ$ .      **196.**  $\cos 59^\circ$ .      **197.**  $\operatorname{tg} 43^\circ$ .      **198.**  $\sin 33^\circ$ .

**199.**  $\cos 57^\circ$ .      **200.**  $\operatorname{ctg} 47^\circ$ .

В задачах **201-220** даны уравнения параболы и точки  $C(x_1; y_1)$ , которая является центром окружности. Радиус окружности  $R=5$ . Требуется: 1) найти точки пересечения параболы с окружностью; 2) составить уравнение касательной и нормали к параболе в точках ее пересечения с окружностью; 3) найти острые углы, образуемые кривыми в точках их пересечения. Сделать чертеж.

**201.**  $y = \frac{1}{4}x^2 - 1$ ,  $C(0;0)$ .

**202.**  $y = \frac{1}{3}x^2 - 2$ ,  $C(0;-3)$ .

**203.**  $y = \frac{1}{4}x^2 - 2$ ,  $C(0;-1)$ .

**204.**  $y = \frac{1}{2}(x^2 - 3)$ ,  $C(0;-1)$ .

**205.**  $y = \frac{1}{3}x^2 + 2$ ,  $C(0;1)$ .

**206.**  $y = \frac{1}{6}(x^2 + 3)$ ,  $C(0;-2)$ .

**207.**  $y = \frac{1}{4}x^2 + 1$ ,  $C(0;2)$ .

**208.**  $y = \frac{1}{2}(x^2 + 1)$ ,  $C(0;1)$ .

**209.**  $y = \frac{1}{6}(x^2 - 3)$ ,  $C(0;-3)$ .

**210.**  $y = \frac{1}{8}x^2 + 3$ ,  $C(0;2)$ .

**211.**  $y = 3 - \frac{1}{4}x^2$ ,  $C(0;2)$ .

**212.**  $y = 1 - \frac{1}{3}x^2$ ,  $C(0;2)$ .



**213.**  $y = \frac{1}{2}(1 - x^2), C(0;0).$

**214.**  $y = \frac{1}{6}(3 - x^2), C(0;3).$

**215.**  $y = 4 - \frac{1}{8}x^2, C(0;5).$

**216.**  $y = 2 - \frac{1}{3}x^2, C(0;3).$

**217.**  $y = 2 - \frac{1}{4}x^2, C(0;1).$

**218.**  $y = \frac{1}{2}(3 - x^2) - 1, C(0;1).$

**219.**  $y = 3 - \frac{1}{8}x^2, C(0;4).$

**220.**  $y = 6 - \frac{1}{4}x^2, C(0;5).$

В задачах **221-240** исследовать данные функции методами дифференциального исчисления и начертить их графики. Исследование и построение графика рекомендуется проводить по следующей схеме: 1) найти область существования функции; 2) исследовать функцию на непрерывность; найти точки разрыва функции и ее односторонние пределы в точках разрыва; 3) выяснить, не является ли данная функция четной, нечетной; 4) найти точки экстремума функции и определить интервалы возрастания и убывания функции; 5) найти точки перегиба графика функции и определить интервалы выпуклости и вогнутости графика функции; 6) найти асимптоты графика функции, если они имеются; 7) построить график функции, используя результаты исследования; при необходимости можно дополнительно находить точки графика, давая аргументу  $x$  ряд значений и вычисляя соответствующие значения  $y$ .

**221.**  $y = 2x = 3\sqrt[3]{x^2}.$

**223.**  $y = x - 2 + \frac{4}{x - 2}.$

**225.**  $y = \frac{e^{x-1}}{x}.$

**222.**  $y = x - \ln(x + 2).$

**224.**  $y = \frac{4x^2}{3(x^2 + 1)}.$

**226.**  $y = \frac{8x}{(x - 2)^2}.$

$$227. \quad y = \frac{x^2}{2(x-1)}.$$

$$229. \quad y = 2x \ln x.$$

$$231. \quad y = \frac{x^3}{3(x^2-3)}.$$

$$233. \quad y = \frac{\sqrt{e^x}}{x}.$$

$$235. \quad y = 4xe^{-\frac{x^2}{2}}.$$

$$237. \quad y = 4ex^{-x}.$$

$$239. \quad y = \ln(x^2 + 4x + 5).$$

$$228. \quad y = \ln(x^2 + 2x + 2).$$

$$230. \quad y = \frac{x^3}{2(x-1)^2}.$$

$$232. \quad y = \frac{2(x-1)^2}{x^2}.$$

$$234. \quad y = \frac{3 \ln x}{x}.$$

$$236. \quad y = \frac{4x^3}{9(3-x^2)}.$$

$$238. \quad y = \frac{x}{2} + \frac{2}{x^2}.$$

$$240. \quad y = \frac{2x^2}{2x-1}.$$

В задачах **241-260** найти наибольшее и наименьшее значения функции  $y=f(x)$  на заданном отрезке.

$$241. \quad y = x^3 - 3x^2 + 3, \quad [1, 3].$$

$$242. \quad y = x^3 - 6x^2 + 2, \quad [-2, 2].$$

$$243. \quad y = 2x^3 - 3x^2 - 12x + 1, \quad [-2, 4].$$

$$244. \quad y = -2x^3 - 9x^2 + 6, \quad [-2, 1].$$

$$245. \quad y = 2x^3 - 15x^2 + 24x + 5, \quad [0, 3].$$

$$246. \quad y = \frac{2x+3}{x^2+4}, \quad [-2, 2].$$

$$247. \quad y = \frac{3x+4}{x^2+1}, \quad [-1, 4].$$

$$248. \quad y = \frac{x+1}{x^2+3}, \quad [0, 3].$$

$$249. \quad y = \frac{2x+1}{x^2+6}, \quad [-3, 4].$$

$$250. \quad y = \frac{4x-1}{x^2+3}, \quad [-1, 3].$$

$$251. \quad y = x - 2 \sin x, \quad [0, \pi/2].$$

252.  $y = x + 2 \cos x, [-\pi/4, \pi/3].$

253.  $y = e^{-x^2} + 2x^2, [-1, 1].$

254.  $y = 2x^2 - \sqrt{x} + 1, [0, 1].$

255.  $y = x + \frac{2}{x} - 3 \ln x, [1, 4].$

256.  $y = xe^{-2x^2}, [0, 1].$

257.  $y = x^3 + 3 \ln x, [1/2, 2].$

258.  $y = x^2 e^{-x}, [-1, 2].$

259.  $y = 4 \arctg x - 2x + 1, [0, 1].$

260.  $y = \sqrt{x^3 - x^2 - x + 5}, [0, 3].$

261. Требуется изготовить открытый сверху цилиндрический сосуд максимальной вместимости. Каковы должны быть размеры сосуда (радиус  $R$  и высота  $H$ ), если на его изготовление имеется  $S=84,82$  дм<sup>2</sup> материала ( $S=27\pi$ )?

262. Требуется вырыть яму конической формы (воронку) с образующей  $a=3$  м. При какой глубине объем воронки будет наибольшим?

263. Найти высоту цилиндра наибольшего объема, который можно вписать в шар радиуса  $R$ :

$$\frac{x^2}{128} + \frac{y^2}{32} = 1$$

264. В эллипс  $\frac{x^2}{128} + \frac{y^2}{32} = 1$  вписать прямоугольник наибольшей площади. Найти стороны этого прямоугольника, если они параллельны осям эллипса.

265. Требуется изготовить вскрытый цилиндрический бак максимальной вместимости. Каковы должны быть размеры бака (радиус  $R$  и высота  $H$ ), если на его изготовление имеется  $S=18,84$  дм<sup>2</sup> материала ( $S=6\pi$ )?

266. В прямоугольной системе координат через точку  $M(2;3)$  проведена прямая, которая вместе с осями координат образует треугольник, расположенный в первом квадранте. Каковы должны быть отрезки, отсекаемые прямой на осях координат, чтобы площадь треугольника была наименьшей?

267. Резервуар, открытый сверху, имеет форму прямоугольного параллелепипеда с квадратным основанием. Каковы должны быть размеры резервуара, чтобы на его изготовление пошло наименьшее количество материала, если он должен вмещать 256 л воды?

**268.** Требуется вырыть яму цилиндрической формы с круглым основанием и вертикальной боковой поверхностью заданного объема  $V=25 \text{ м}^3$  ( $V \approx 8\pi$ ). Каковы должны быть линейные размеры ямы (радиус  $R$  и высота  $H$ ), чтобы на облицовку ее дна и боковой поверхности пошло наименьшее количество материала?

**269.** Из круглого бревна радиуса  $R = 2\sqrt{3}$  требуется вырезать балку прямоугольного сечения с основанием  $b$  и высотой  $h$ . Прочность балки пропорциональна  $bh^2$ . При каких значениях  $b$  и  $h$  прочность балки будет наибольшей?

**270.** Требуется изготовить закрытый цилиндрический бак заданного объема  $V=50 \text{ м}^3$  ( $V \approx 16\pi$ ). Каковы должны быть размеры бака (радиус  $R$  и высота  $H$ ), чтобы на его изготовление пошло наименьшее количество материала?

**271.** Из бревна, имеющего форму усеченного конуса надо вырезать балку, поперечное сечение которой представляет собой квадрат, а ось совпадает с осью бревна. Найти размеры балки (сторону квадрата  $a$  и длину балки  $b$ ), при которых объем балки будет наибольшим.

Диаметр большего основания бревна равен 2 м, диаметр меньшего основания равен 1 м, а длина бревна (считая по оси) равна 18 м.

**272.** Требуется поставить палатку в форме правильной четырехугольной пирамиды заданной боковой поверхности  $S = 4\sqrt{3} \text{ м}^2$ . Каковы должны быть размеры палатки (сторона основания  $a$  и высота  $H$ ), чтобы вместимость палатки была наибольшей?

**273.** Равнобедренный треугольник, периметр которого  $P=12$ , вращается вокруг основания. Найти основание  $a$ , при котором полученное тело вращения имеет наибольший объем?

**274.** Цистерна имеет форму прямого кругового цилиндра, завершеного одной стороны полушаром. Вместимость цистерны  $V = 41,89 \text{ м}^3$  ( $V \approx \frac{2}{3}\pi$ ). Найти радиус цилиндра  $R$ , при котором цистерна будет иметь наименьшую полную поверхность.

**275.** Сечение оросительного канала имеет форму равнобокой трапеции, боковые стороны которой равны наименьшему основанию. При каком угле наклона боковых сторон сечение канала будет иметь наибольшую площадь?

**276.** требуется изготовить полотняный шатер, имеющий форму прямого кругового конуса заданной вместимости  $V = 14,14 \text{ м}^3$  ( $V \approx \frac{2}{2}\pi$ ).

Каковы должны быть размеры конуса (высота  $H$  и радиус основания  $R$ ), чтобы на шатер ушло наименьшее количество полотна?

**277.** Сечение тоннеля имеет форму прямоугольника, завершеного сверху полукругом. Периметр сечения  $P = 35,7 \text{ м}$  ( $P \approx 20 + 5\pi$ ). При каком радиусе полукруга площадь сечения будет наибольшей?

**278.** Из прямоугольного листа жести размером  $24 \times 9$  см требуется изготовить открытую сверху коробку, вырезая по углам листа равные квадраты и загибая оставшиеся боковые полосы под прямым углом. Каковы должны быть стороны вырезаемых квадратов, чтобы вместимость коробки была наибольшей?

**279.** Равнобедренный треугольник, вписанный в окружность радиуса  $R=3$ , вращается вокруг основания. Найти высоту треугольника  $h$ , при котором полученное тело вращения имеет наибольший объем.

**280.** Найти высоту конуса наибольшего объема, который можно вписать в шар радиуса  $R$ .

В задачах **281-290** для кривых в указанной точке  $A(x_1; y_1)$  найти радиус кривизны и координаты центра кривизны. Сделать чертеж.

**281.**  $y = \sin x$ ,  $A(\pi; \sqrt{2}/2)$ .

**282.**  $y = \frac{12}{x}$ ,  $A(3; 4)$ .

**283.**  $y = 2x^2$ ,  $A(\sqrt{2}/2; 1)$ .

**284.**  $y = e^{-x}$ ,  $A(0; 1)$ .

**285.**  $y = \frac{1}{2}\sqrt{x^3 + 8}$ ,  $A(2; 2)$ .

**286.**  $y = \frac{2}{1+x^2}$ ,  $A(1; 1)$ .

**287.**  $y = \frac{1}{2}(x^2 + 1)$ ,  $A(\sqrt{3}; 2)$ .

**288.**  $y = \ln x$ ,  $A(1; 0)$ .

**289.**  $y = \sqrt{x}$ ,  $A(1; 1)$ .

**290.**  $y = \cos x$ ,  $A(\pi/4; \sqrt{2}/2)$ .

В задачах **291-295** для кривых, заданных параметрическими уравнениями, найти радиус кривизны при указанном значении параметра

**291.**  $x = 4 \cos t$ ,  $y = 3 \sin t$  (эллипс),  $t = \pi/4$ .

**292.**  $x = a(t - \sin t)$ ,  $y = a(1 - \cos t)$  (циклоида),  $t = \pi$ .

**293.**  $x = 2 \cos^3 t$ ,  $y = 2 \sin^3 t$  (астроида),  $t = \pi/4$ .

**294.**  $x = a(\cos t + \sin t)$ ,  $y = a(\sin t - \cos t)$  (эвольвента окружности),  $t = \pi/4$ .

295.  $x = \frac{t^2}{1+t^2}; \quad y = \frac{t^3}{1+t^2}$  (циссоида),  $t = 1$ .

В задачах **296-300** для кривых, заданных в полярной системе координат, найти радиус кривизны в указанной точке  $A(\varphi; r)$ .

296.  $r = e^{2\varphi}$  (логарифмическая спираль),  $A(1/2; e)$ .

297.  $r^2 = a^2 \cos 2\varphi$  (лемниската Бернулли),  $A(0; a)$ .

298.  $r = a(1 + \cos \varphi)$  (кардиоида),  $A(0; 2a)$ .

299.  $r^2 = 4 \sec 2\varphi$  (равносторонняя гипербола),  $A(0; 2)$ .

300.  $r = a/\varphi$  (гиперболическая спираль),  $A(1; a)$ .

Примечание. Задачи **161-180, 201-220, 241-260, 281-300** не включены в таблицы 1 и 2 выполнения контрольных работ. Решением кафедр высшей математики вузов МЧС эти задачи могут быть дополнительно включены полностью или частично в контрольную работу 2.



- 308.** a)  $\int \frac{x^4 - 2}{x^3 + x} dx;$   
 б)  $\int \frac{dx}{x^2 \sqrt{x^2 + 1}};$  B)  $\int x^2 e^{-3x} dx.$
- 309.** a)  $\int \frac{dx}{(2x-1)(8x^2 - 4x + 1)};$   
 б)  $\int \frac{x^3 dx}{(4-x^2)\sqrt{4-x^2}};$  B)  $\int e^{-2x} \cos x dx.$
- 310.** a)  $\int \frac{34dx}{(x-2)(x^2 - 2x + 17)};$   
 б)  $\int \frac{dx}{x^4 \sqrt{x^2 + 4}};$  B)  $\int x^2 \cos \frac{x}{2} dx.$
- 311.** a)  $\int \frac{x^2 + 5}{2x^3 - x^2 - 10x} dx;$   
 б)  $\int \frac{x-1}{\sqrt{4x^2 - 4x + 3}} dx;$  B)  $\int \frac{dx}{1 + \sin x} dx.$
- 312.** a)  $\int \frac{20dx}{(x+4)(x^2 + 4x + 20)};$   
 б)  $\int \frac{4x+5}{\sqrt{11-20x-4x^2}} dx;$  B)  $\int \frac{dx}{\sin^2 x}.$
- 313.** a)  $\int \frac{3x^2 - 2}{(x+3)(2x^2 - 3x - 2)} dx;$   
 б)  $\int \frac{6x-1}{\sqrt{9x^2 + 6x - 2}} dx;$  B)  $\int \frac{\sin^3 x}{\cos^3 x} dx.$
- 314.** a)  $\int \frac{2x^4 + 8x^3 + 9x^2 + 4}{x^3 + 4x^2 + 4x} dx;$   
 б)  $\int \frac{2x-1}{\sqrt{5+12x-9x^2}} dx;$  B)  $\int \operatorname{ctg}^4 x dx.$
- 315.** a)  $\int \frac{9x dx}{(x-5)(x^2 + 2x + 10)};$   
 б)  $\int \frac{x+2 dx}{\sqrt{4x^2 + 12x + 7}};$  B)  $\int 16 \sin^4 x \cos^4 x dx.$



316. a)  $\int \frac{4x-3}{x(2x-1)^2} dx;$   
 б)  $\int \frac{3x-4}{\sqrt{21+12x-9x^2}} dx;$  B)  $\int \frac{dx}{4-5\cos x}.$
317. a)  $\int \frac{2dx}{16x^4-1};$   
 б)  $\int \frac{3x+1}{\sqrt{9x^2-12x+5}} dx;$  B)  $\int \cos^4 x \sin^3 x dx.$
318. a)  $\int \frac{2x^2+4}{(x-4)(x+2)^2} dx;$   
 б)  $\int \frac{x+5}{\sqrt{2-x-x^2}} dx;$  B)  $\int \operatorname{tg}^4 x dx.$
319. a)  $\int \frac{5dx}{(x+1)(2x^2+2x+5)};$   
 б)  $\int \frac{x+3}{\sqrt{x^2-x+1}} dx;$  B)  $\int \frac{dx}{3\sin x+4\cos x+5}.$
320. a)  $\int \frac{2x^5-2x^4+4}{x^4+4x^2} dx;$   
 б)  $\int \frac{2x+3}{\sqrt{7-6x-x^2}} dx;$  B)  $\int \frac{\cos^3 x dx}{\sin^6 x}.$

В задачах 321-340 вычислить определенные интегралы

321.  $\int_0^3 \frac{dx}{\sqrt[3]{(3x-8)^2-2}\sqrt[3]{3x-8}+4}.$  322.  $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt[3]{(9x-1)^2-\sqrt[3]{9x-1}+1}.$
323.  $\int_0^7 \frac{4xdx}{\sqrt[3]{(x+1)^2+\sqrt[3]{x+1}+1}.$  324.  $\int_{-1}^0 \frac{(7x+16)dx}{\sqrt[3]{(7x+8)^2+2}\sqrt[3]{7x+8}.$
325.  $\int_1^4 \frac{(x-1)dx}{\sqrt[3]{(3x-4)^2-\sqrt[3]{3x-4}+1}.$  326.  $\int_0^3 \frac{15xdx}{\sqrt[4]{(5x+1)^3+\sqrt[4]{5x+1}}.$
327.  $\int_0^5 \frac{27xdx}{\sqrt[4]{(3x+1)^3+\sqrt[4]{3x+1}}.$  328.  $\int_1^4 \frac{(13-5x)dx}{\sqrt[4]{(5x-4)^3+3}\sqrt[4]{5x-4}}.$
329.  $\int_0^5 \frac{3dx}{\sqrt{3x+1}+\sqrt[4]{3x+1}}.$  330.  $\int_1^2 \frac{5xdx}{\sqrt{5x^2-4}+\sqrt[4]{x^2-4}}.$

$$331. \int_0^2 \ln(x^2 + 4) dx.$$

$$333. \int_0^1 3x^2 \arcsin x dx.$$

$$335. \int_0^{\pi/4} x^2 \sin 2x dx.$$

$$337. \int_0^2 \arctg \frac{x}{2} dx.$$

$$339. \int_0^{1/2} \arcsin 2x dx.$$

$$332. \int_0^1 x^3 \arctg x dx.$$

$$334. \int_{-1}^0 (2x + 3)e^{-2\pi} dx.$$

$$336. \int_{-1}^2 3x^2 \ln(x + 2) dx.$$

$$338. \int_0^{\pi} x \cos \frac{x}{2} dx.$$

$$340. \int_1^e \frac{\ln^2 x}{x^2} dx.$$

В задачах **341-350** вычислить определенные интегралы сначала по формуле Ньютона-Лейбница, а затем приближенно по формуле Симпсона, разбив отрезок интегрирования на 10 равных частей. Вычисления производить с округлением до четвертого десятичного знака. Сравнить полученные значения интеграла.

$$341. \int_1^5 \ln(3x - 2) dx.$$

$$343. \int_3^6 \ln(3x - 8) dx.$$

$$345. \int_5^8 \ln(3x - 14) dx.$$

$$347. \int_{-1}^2 \ln(3x + 4) dx.$$

$$349. \int_{-3}^0 \ln(3x + 10) dx.$$

$$342. \int_2^5 \ln(3x - 5) dx.$$

$$344. \int_4^7 \ln(3x - 11) dx.$$

$$346. \int_0^3 \ln(3x + 1) dx.$$

$$348. \int_{-2}^1 \ln(3x + 7) dx.$$

$$350. \int_{-4}^{-1} \ln(3x + 13) dx.$$

В задачах **351-360** найти: 1) точное значение интеграла по формуле Ньютона-Лейбница; 2) приближенное значение интеграла по формуле трапеций, разбивая отрезок интегрирования на 8 равных частей и производя вычисления с округлением до четвертого десятичного знака; 3) относительную погрешность в процентах.

$$351. \int_{-1}^6 \sqrt[3]{9x + 1} dx.$$

$$353. \int_{-3}^5 \sqrt[3]{9x + 19} dx.$$

$$352. \int_{-2}^6 \sqrt[3]{9x + 10} dx.$$

$$354. \int_{-4}^4 \sqrt[3]{9x + 28} dx.$$

$$355. \int_{-5}^3 \sqrt[3]{9x+37} dx.$$

$$356. \int_0^8 \sqrt[3]{9x-8} dx.$$

$$357. \int_1^9 \sqrt[3]{9x-17} dx.$$

$$358. \int_2^{10} \sqrt[3]{9x-26} dx.$$

$$359. \int_3^{11} \sqrt[3]{9x-35} dx.$$

$$360. \int_4^{12} \sqrt[3]{9x-44} dx.$$

361. Вычислить площадь фигуры, ограниченной параболой  $y = \frac{x}{2} - x + 1$  и  $y = -\frac{x}{2} + 3x + 6$ .

362. Вычислить площадь фигуры, ограниченной эллипсом  $x = a \cos t$ ,  $y = b \sin t$ .

363. Вычислить площадь фигуры, ограниченной астроидой  $x = 4 \cos^3 t$ ,  $y = 4 \sin^3 t$ .

364. Найти объем тела, образованного вращением вокруг оси  $Ox$  фигуры, ограниченной параболой  $y = \frac{1}{4}x^2$ , прямой  $x=4$  и осью  $Ox$ .

365. Найти объем тела, полученного вращением вокруг оси  $Oy$  фигуры, ограниченной гиперболой  $y = 6/x$ , осью  $Oy$  и прямыми  $y=1$  и  $y=6$ .

366. Найти объем тела, полученного вращением вокруг оси  $Ox$  эллипса  $x = a \cos t$ ,  $y = b \sin t$ .

367. Найти длину дуги кривой  $y = \frac{1}{3}x\sqrt{x}$  от  $x_1=0$  до  $x_2=2,4$ .

369. Найти длину одной арки циклоиды  $x = a(t - \sin t)$ ,  $y = a(1 - \cos t)$ .

370. Найти длину кардиоиды  $r = 2a(1 - \cos \varphi)$ .

371. Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $Ox$  параболы  $y^2 = 2x + 1$ , от  $x_1=1$  до  $x_2=7$ .

372. Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $Ox$  астроиды  $x = a \cos^3 t$ ,  $y = a \sin^3 t$ .

373. Найти площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $Ox$  одной арки циклоиды  $x = 3(t - \sin t)$ ,  $y = 3(1 - \cos t)$ .

374. Найти площадь фигуры, ограниченной окружностями  $r = a \cos \varphi$  и  $r = 2a \cos \varphi$  ( $a > 0$ ).

375. Найти площадь фигуры, ограниченной кардиоидой  $r = 2(1 - \cos \varphi)$  и окружностью с радиусом  $r=2$ .

376. Найти координаты центра тяжести однородной плоской фигуры, ограниченной дугой синусоиды  $y = \sin x$  и отрезком оси  $Ox$  от  $x_1=0$  до  $x_2=\pi$ .

377. Найти координаты центра тяжести однородной плоской фигуры, ограниченной кривой  $y = x\sqrt{x}$ , осью  $Ox$  и прямой  $x=4$ .

**378.** Найти координаты центра тяжести однородной плоской фигуры, ограниченной кривой  $\sqrt{x} + \sqrt{y} = 2$  и осями координат.

**379.** Найти координаты центра тяжести однородной плоской фигуры, ограниченной параболой  $y = \frac{x^2}{2}$  и прямой  $y = 4 - x$ .

**380.** Найти координаты центра тяжести однородной плоской фигуры, ограниченной эллипсом  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{1} = 1$  и окружностью  $x^2 + y^2 = 4$  и расположенной в первом квадранте.

В задачах **381-400** вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость.

**381.**  $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 4x + 13}$

**382.**  $\int_e^{\infty} \frac{dx}{x(\ln x)^3}$

**383.**  $\int_0^{\infty} x^2 e^{-x^3} dx$

**384.**  $\int_0^{\infty} \frac{x+2}{x^2 + 2x + 2} dx$

**385.**  $\int_0^{\infty} \frac{xdx}{(x+2)^2}$

**386.**  $\int_0^2 \frac{xdx}{\sqrt{4-x^2}}$

**387.**  $\int_0^3 \frac{dx}{(x-3)^2}$

**388.**  $\int_1^e \frac{dx}{x\sqrt{\ln x}}$

**389.**  $\int_2^{10} \frac{dx}{\sqrt[3]{(x-2)^2}}$

**390.**  $\int_2^4 \frac{dx}{x^2 - 4}$

**391.**  $\int_e^{\infty} \frac{dx}{x(\ln x)^2}$

**392.**  $\int_0^{\infty} xe^{-x/2} dx$

**393.**  $\int_5^{\infty} \frac{dx}{x^2 - 8x + 17}$

**394.**  $\int_0^{\infty} \frac{xdx}{\sqrt[3]{x^2 + 1}}$

**395.**  $\int_0^{\pi/2} \operatorname{tg} x dx$

**396.**  $\int_{\pi/2}^{\pi} \frac{dx}{1 + \cos x}$

**397.**  $\int_{-1}^7 \frac{dx}{\sqrt[3]{7-x}}$

**398.**  $\int_0^{\infty} xe^{-x^2/2} dx$

**399.**  $\int_0^{\pi/4} \frac{dx}{1 - \cos 2x}$

**400.**  $\int_0^{\infty} \frac{xdx}{(x+3)^4}$

**ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМУ И ИНТЕГРАЛЬНОМУ  
ИСЧИСЛЕНИЮ ФУНКЦИЙ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ  
(Контрольная работа № 4 «Кратные, криволинейные и  
поверхностные интегралы»)**

В задачах **401-405** дана функция  $z=f(x,y)$ . Найти: 1) полный дифференциал  $dz$ ; 2) частные производные второго порядка  $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$  и  $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$ ; 2) смешанные частные производные  $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$  и  $\frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$ .

**401.**  $z = \frac{\operatorname{tg} x}{y}$ .

**402.**  $\arccos \frac{y}{x}$ .

**403.**  $z = x^{y^2}$ .

**404.**  $z = \ln \sqrt{x^2 + 4y}$ .

**405.**  $\operatorname{arctg} \frac{x}{y}$ .

**406.** Дана функция  $z = \arcsin \frac{x-y}{x+y}$ . Показать, что  $x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} = 0$ .

**407.** Дана функция  $z = e^{\frac{x}{y}}$ . Показать, что  $y \frac{\partial z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial z}{\partial y} - \frac{\partial z}{\partial x}$ .

**408.** Дана функция  $z = \frac{xy}{x+y}$ . Показать, что  $x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} = 0$ .

**409.** Дана функция  $z = x \ln \frac{y}{x}$ . Показать, что  $x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} = z$ .

**410.** Дана функция  $z = \frac{y^2}{\sqrt{xy}}$ . Показать, что  $x^2 \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + y^2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$ .

В задачах **411-415** дано уравнение поверхности в неявном виде  $F(x,y,z)=0$ . Составить уравнение касательной плоскости и уравнения нормали к данной поверхности в точке  $M(x_0; y_0; z_0)$ , если абсцисса  $x_0$  и ордината  $y_0$  этой точки заданы.

411.  $4xy^2z + x^3y - x^3z + 4y = 0, \quad x_0 = 2, \quad y_0 = -1.$
412.  $x^2z - xyz - y^2 - x - 3 = 0, \quad x_0 = -2, \quad y_0 = 3.$
413.  $x^3y + 4xyz + y^2z - x - 3 = 0, \quad x_0 = 1, \quad y_0 = 4.$
414.  $yz - x^2 + 2xz + 1 = 0, \quad x_0 = 3, \quad y_0 = -2.$
415.  $xyz + x^2 + y^2z - y^3 + 1 = 0, \quad x_0 = -1, \quad y_0 = 2.$

В задачах **416-420** дана функция  $z=f(x,y)$  и точки  $P_1(x_1;y_1)$  и  $P_2(x_2;y_2)$ . Найти приближенное значение данной функции в точке  $P_2(x_2;y_2)$ , исходя из ее точного значения в точке  $P_1(x_1;y_1)$  и заменяя приращение  $\Delta z$ , соответствующим дифференциалом  $dz$ , т.е. применяя формулу

416.  $z = \operatorname{arctg} \frac{x}{y}, \quad P_1(2;2), \quad P_2(1,92;2,12).$

417.  $z = \sqrt[3]{2x^2 - y^2 + 1}, \quad P_1(6;3), \quad P_2(6,14;3,16).$

418.  $z = \ln \sqrt{5x^2 - y^2}, \quad P_1(1;2), \quad P_2(1,02;1,85).$

419.  $z = x^{\sqrt{y}}, \quad P_1(1;4), \quad P_2(1,05;3,94).$

420.  $z = \sqrt[4]{4x^2 - y^2 + 4y}, \quad P_1(2;4), \quad P_2(1,96;4,16).$

В задачах **421-430** найти наименьшее и наибольшее значения функции  $z=f(x,y)$  в замкнутой области.

421.  $z = x^2 + y^2 - 4xy - 4$  в квадрате  $0 \leq x \leq 4, 0 \leq y \leq 4.$

422.  $z = x^2 + 4xy - y^2 - 6x - 2y$  в треугольнике, ограниченном осями  $Ox$  и  $Oy$  и прямой  $y=4-x.$

423.  $z = x^2 + 2y^2 + 4xy + 1$  в квадрате  $-1 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 2.$

424.  $z = x^3 + y^3 - 3xy$  в квадрате  $0 \leq x \leq 4, 0 \leq y \leq 4.$

425.  $z = x^2 - 2y^2 + 4xy - 6x + 5$  в треугольнике, ограниченном осями  $Ox$  и  $Oy$  и прямой  $x+y=3.$

426.  $z = 2x^3 + 4x^2 + y^2 - 2xy$  в области, ограниченной параболой  $y=x^2$ , прямой  $y=4$  и осью  $Oy$  ( $x \geq 0$ ).

427.  $z = x^2 + xy - 3x - y$  в прямоугольнике  $0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 3.$

428.  $z = x^2 - 2xy + 3$  в области, ограниченной параболой  $y=4-x^2$  и осью  $Ox.$

**429.**  $z = x^2 + 2xy - y^2 - 2x + 2y + 3$  в треугольнике, ограниченном прямыми  $y=0$ ,  $x=2$ ,  $y=x+2$ .

**430.**  $z = x^2 + y^2 - 6x + 4y + 2$  в прямоугольнике  $0 \leq x \leq 4$ ,  $-3 \leq y \leq 2$ .

В задачах **431-440** данную функцию  $z=f(x,y)$  исследовать на экстремум.

**431.**  $z = xy - x^2 - 2y^2 + x + 10y - 8$ .

**432.**  $z = 3x^2 + 3xy + y^2 - 6x - 2y + 1$ .

**433.**  $z = 3xy - x^2 - 4y^2 + 4x - 6y - 1$ .

**434.**  $z = 3x^2 + 3y^2 + 5xy + 4x + 7y + 5$ .

**435.**  $z = 3xy - x^2 - 3y^2 - 6x + 9y - 4$ .

**436.**  $z = x^2 + y^2 + 3xy - x - 4y + 1$ .

**437.**  $z = x^2 + y^2 - xy + x + y + 2$ .

**438.**  $z = 3x^2 + 3y^2 + 5xy + x - y + 5$ .

**439.**  $z = x^2 + 2xy - y^2 + 6x - 10y + 1$ .

**440.**  $z = 4 - 5x^2 - y^2 - 4xy - 4x - 2y$ .

В задачах **441-460** требуется: 1) построить на плоскости  $xOy$  область интегрирования заданного интеграла; 2) изменить порядок интегрирования и вычислить площадь области при заданном и измененном порядках интегрирования.

**441.**  $\int_0^2 dx \int_{x^2}^{2\sqrt{2x}} dy$ .

**442.**  $\int_0^3 dx \int_{8-3x}^{5-x^2} dy$ .

**443.**  $\int_0^3 dx \int_{x^3-3}^{3x-3} dy$ .

**444.**  $\int_0^3 dx \int_{2x^2/3}^{2\sqrt{3}x} dy$ .

**445.**  $\int_0^4 dx \int_{x^2/3}^{4\sqrt{x}} dy$ .

**446.**  $\int_0^4 dx \int_{x^2/2}^{4\sqrt{x}} dy$ .

**447.**  $\int_0^6 dx \int_{x^2/4}^{3x/2} dy$ .

**448.**  $\int_0^4 dx \int_{3x^2/8}^{3\sqrt{x}} dy$ .

**449.**  $\int_1^7 dx \int_{(x-1)^2/6}^{x-1} dy$ .

**450.**  $\int_0^9 dx \int_{\frac{x^2}{9}+1}^{x+1} dy$ .

**451.**  $\int_1^5 dx \int_{(x-1)^2/4}^{2\sqrt{x-1}} dy$ .

**452.**  $\int_0^4 dx \int_{\frac{x^2}{2}-3}^{2x-3} dy$ .

<b>453.</b>	$\int_0^4 dx \int_{x^3/8}^{2x} dy.$	<b>454.</b>	$\int_0^{40} dx \int_{4x^2/9}^{4\sqrt{x/3}} dy.$	<b>455.</b>	$\int_1^5 dx \int_{(x-1)^2/8}^{(x-1)/2} dy.$
<b>456.</b>	$\int_0^3 dx \int_{2x^2/9}^{2\sqrt{3}x} dy.$	<b>457.</b>	$\int_0^6 dx \int_{\frac{x^2}{3}-4}^{2x-4} dy.$	<b>458.</b>	$\int_0^5 dx \int_{x^2/5}^{\sqrt{5}x} dy.$
<b>459.</b>	$\int_0^8 dx \int_{\frac{x}{2}-1}^{\sqrt{2x}-1} dy.$	<b>460.</b>	$\int_0^5 dx \int_{\frac{2x^2}{5}-4}^{2x-4} dy.$		

В задачах **461-480** вычислить объем тела, ограниченного указанными поверхностями. Данное тело и область интегрирования изобразить на чертеже.

**461.**  $z = 3x, \quad y = \sqrt{9-x^2}, \quad y = 0, \quad z = 0.$

**462.**  $z = 2x + y, \quad y = \sqrt{4-x^2}, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$

**463.**  $z = 8 - x^2 - y^2, \quad x + y = 2, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$

**464.**  $z = 9x^2 + 3y^2 + 2, \quad x + y = 1, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$

**465.**  $z = 6 - y, \quad y = x^2, \quad y = 4, \quad z = 0 (y \leq 4).$

**466.**  $z = 2y, \quad y = \frac{3}{2}\sqrt{4-x^2}, \quad x = 0, \quad z = 0.$

**467.**  $z = x^2 + \frac{y^2}{3}, \quad x + y = 3, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$

**468.**  $z = 2x, \quad y = \frac{x^2}{2}, \quad x = 2, \quad y = 0, \quad z = 0.$

**469.**  $z = 8 - 2x^2 - 4y, \quad x + 2y = 2, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$

**470.**  $z = y^2 + 2, \quad x = 3, \quad y = 2, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$

**471.**  $z = 9 - y^2, \quad y = x, \quad y = 3, \quad x = 0, \quad z = 0.$

**472.**  $z = x^2 + y^2 + 1, \quad x + y = 3, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$

**473.**  $z = \frac{x^2}{4} + y + 1, \quad x + y = 4, \quad x = 2, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$

**474.**  $z = 12 - x^2 - y^2, \quad x + y = 3, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$

**475.**  $z = x + y + 2, \quad y = 2x, \quad x = 3, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$



476.  $z = x^2 + y^2, \quad y = x, \quad y = 2x, \quad x = 2, \quad z = 0.$
477.  $z = 6 - x - y, \quad 2x + y = 4, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$
478.  $z = 12 - 3x^2, \quad 2x + y = 4, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$
479.  $z = x^2 + 1, \quad 4x + 3 - 12y = 0, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$
480.  $z = 3x + 2y, \quad y = \frac{4}{3}\sqrt{9 - x^2}, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$

В задачах **481-490** даны криволинейный интеграл  $\int P(x, y)dx + Q(x, y)dy$  и четыре точки плоскости  $xOy$ :  $O (0;0)$ ,  $A (4;0)$ ,  $B (0;8)$  и  $C (4;8)$ . Вычислить данный интеграл от точки  $O$  до точки  $C$  по трем различным путям: 1) по ломаной  $OAC$ ; 2) по ломаной  $OBC$ ; 3) по дуге  $OC$  параболы  $y = \frac{x^2}{2}$ . Полученные результаты сравнить и объяснить их совпадение.

481.  $\int (x - y)dx - (x - 2y)dy.$
482.  $\int (2 + xy)dx + (\frac{x^2}{2} - y)dy.$
483.  $\int (x^3 - 2y)dx - (2x - 5)dy.$
484.  $\int (2x - 3y)dx - (3x - 4y)dy.$
485.  $\int (4 + xy^2)dx + (x^2y - 3y^2)dy.$
486.  $\int (3x - 2y)dx - (2x + y)dy.$
487.  $\int (1 + 2xy)dx + (x^2 - y)dy.$
488.  $\int (5x - 2y)dx - (2x - y)dy.$
489.  $\int (3x^2 - y)dx - (x + 2y)dy.$
490.  $\int (4xy + 3)dx + (2x^2 - \frac{3}{2}y^2)dy.$

В задачах **491-500** найти функцию  $U (x,y)$  по ее полному дифференциалу  $dU$ .

491.  $dU = (5x^2y^2 + e^x)dx + (2x^5y - \sin y)dy.$
492.  $dU = (3x^2y^4 - 1)dx + \left(4x^3y^3 + \frac{1}{y}\right)dy.$

**493.**  $dU = (4x^3 - y^2)dx + \left( \frac{1}{\sqrt{1-y^2}} - 2xy \right) dy.$

**494.**  $dU = \left( \frac{2x}{y} + 3 \cos 3x \right) dx + \left( 2 - \frac{x^2}{y^2} \right) dy.$

**495.**  $dU = \left( 2xy^6 - \frac{y}{x^2} \right) dx + \left( 6x^2y^5 + \frac{1}{x} - \frac{1}{y^2} \right) dy.$

**496.**  $dU = (3x^2e^{2y} - y \sin x)dx + (2x^3e^{2y} + \cos x)dy.$

**497.**  $dU = \left( y - \frac{1}{1+x^2} \right) dx + (x + 2e^{2y})dy.$

**498.**  $dU = \left( 3e^{3x} \operatorname{tgy} - \frac{1}{x^4} \right) dx + (e^{3x} \sec^2 y - 3y^2)dy.$

**499.**  $dU = \left( 2x + \frac{1}{x+y} + \frac{1}{y} \right) dx + \left( \frac{1}{x+y} - \frac{x}{y^2} \right) dy.$

**500.**  $dU = \left( 3x^2 - \frac{y \cos x}{\sin^2 x} \right) dx + \left( \frac{1}{\sin x} - \frac{1}{y} \right) dy.$

**ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ТЕОРИИ РЯДОВ**  
**(Контрольная работа № 5 «Числовые и функциональные ряды»)**

В задачах **501-510** исследовать сходимость рядов, пользуясь признаком сходимости Даламбера.

**501.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n^5}$ .

**502.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^{n/2}}$ .

**503.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(n+1)!}$ .

**504.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n(n+1)}{5^n}$ .

**505.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n n!}{n^n}$ .

**506.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{(n+1)!}$ .

**507.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^n}{n!}$ .

**508.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(2n-1) \cdot 5^n}$ .

**509.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)^{n/2}}{n!}$ .

**510.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(n+1)(n+2)}$ .

В задачах **511-520** исследовать сходимость рядов, пользуясь интегральным признаком сходимости Коши.

**511.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)[\ln(n+1)]^3}$ .

**512.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{1+4n^2}$ .

**513.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n(2n+1)}$ .

**514.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{e^{n^2}}$ .

**515.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{4n-3}}$ .

**516.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{e^{n/2}}$ .

**517.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3n+1}$ .

**518.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(n+1)}$ .

**519.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)\sqrt{n}}$ .

**520.**  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n\sqrt{1+n^2}}$ .

В задачах **521-540** дан степенной ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{b^n}{\sqrt[k]{n}}$$

Написать первые четыре члена ряда, найти интервал сходимости ряда и выяснить вопрос о сходимости ряда на концах интервала. Значения  $a$ ,  $b$  и  $k$  даны.

521.  $a = 2, b = 3, k = 4.$

523.  $a = 3, b = 4, k = 5.$

525.  $a = 4, b = 3, k = 3.$

527.  $a = 5, b = 6, k = 2.$

529.  $a = 3, b = 7, k = 3.$

531.  $a = 7, b = 5, k = 4.$

533.  $a = 5, b = 7, k = 4.$

535.  $a = 3, b = 8, k = 5.$

537.  $a = 4, b = 7, k = 3.$

539.  $a = 2, b = 5, k = 3.$

522.  $a = 6, b = 5, k = 3.$

524.  $a = 5, b = 2, k = 4.$

526.  $a = 2, b = 3, k = 5.$

528.  $a = 3, b = 5, k = 6.$

530.  $a = 2, b = 7, k = 3.$

532.  $a = 4, b = 5, k = 3.$

534.  $a = 6, b = 7, k = 4.$

536.  $a = 5, b = 8, k = 2.$

538.  $a = 8, b = 3, k = 4.$

540.  $a = 9, b = 2, k = 5.$

В задачах **541-560** требуется вычислить определенный интеграл с точностью до 0,001 путем предварительного разложения подынтегральной функции в ряд и почленного интегрирования этого ряда.

541.  $\int_0^1 \frac{\sin x}{\sqrt[3]{x}} dx.$

543.  $\int_0^1 x \cos \sqrt{x} dx.$

545.  $\int_0^{1/4} x e^{-\sqrt{x}} dx.$

547.  $\int_0^{1/2} \frac{dx}{\sqrt[4]{(1+x^4)^3}}.$

549.  $\int_0^{1/2} \frac{\operatorname{arctg} x}{x} dx.$

551.  $\int_0^1 x^2 \cos \sqrt{x} dx.$

553.  $\int_0^1 x \sqrt{x} \sin \sqrt{x} dx.$

542.  $\int_0^{1/2} \frac{xdx}{\sqrt{1+x^2}}.$

544.  $\int_0^1 \sqrt{x} e^{-x^2} dx.$

546.  $\int_0^{1/2} \frac{\ln(1+x^2)}{x^2} dx.$

548.  $\int_0^{1/4} \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt[3]{1+x^2}}.$

550.  $\int_0^{1/3} \frac{\sin 3x}{x} dx.$

552.  $\int_0^{1/4} x \ln(1+\sqrt{x}) dx.$

554.  $\int_0^{1/2} \frac{dx}{\sqrt[3]{(1+x^3)^2}}.$

$$555. \int_0^{\frac{1}{2}} \frac{xdx}{\sqrt[4]{1+x^4}}.$$

$$557. \int_0^{\frac{1}{4}} \frac{\sin 4x}{x} dx.$$

$$559. \int_0^{\frac{1}{2}} \frac{\arctg(x^2)}{x} dx.$$

$$556. \int_0^1 e^{-0,1x^2} dx.$$

$$558. \int_0^{\frac{1}{2}} x \cos \sqrt{2x} dx.$$

$$560. \int_0^{\frac{1}{2}} \frac{\ln(1+x^2)}{x} dx.$$

В задачах **561-572** разложить в ряд Фурье периодическую функцию  $f(x)$ , заданную на интервале-периоде

$$561. f(x) = \begin{cases} x & \text{при } -1 < x < 0, \\ -1 & \text{при } 0 \leq x \leq 1. \end{cases}$$

$$562. f(x) = \begin{cases} 2x & \text{при } -\pi \leq x < 0, \\ 0 & \text{при } 0 \leq x < \pi. \end{cases}$$

$$563. f(x) = 4 - [2x] \quad \text{при } -2 < x \leq 2.$$

$$564. f(x) = x^2 \quad \text{при } -1 \leq x < 1.$$

$$565. f(x) = \begin{cases} -x & \text{при } -\pi < x \leq 0, \\ \pi & \text{при } 0 < x \leq \pi. \end{cases}$$

$$566. f(x) = \begin{cases} -(x+2) & \text{при } -2 \leq x \leq 0, \\ -(x-2) & \text{при } 0 < x < 2. \end{cases}$$

$$567. f(x) = \begin{cases} -2x & \text{при } -\pi < x < 0, \\ 2x & \text{при } 0 \leq x \leq \pi. \end{cases}$$

$$568. f(x) = |x| \quad \text{при } -2 \leq x < 2.$$

$$569. f(x) = 2 - x \quad \text{при } -2 < x \leq 2.$$

$$570. f(x) = \begin{cases} -1 & \text{при } -3 < x \leq 0, \\ 5 & \text{при } 0 < x \leq 3. \end{cases}$$

$$571. f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } -\pi \leq x \leq 0, \\ \frac{\pi}{2}x & \text{при } 0 < x < \pi. \end{cases}$$

$$572. f(x) = \begin{cases} x+1 & \text{при } -1 < x \leq 0, \\ 0 & \text{при } 0 < x \leq 1. \end{cases}$$

**573.** Функцию  $f(x) = 2 - x$  в интервале  $(0, 2)$  разложить в ряд косинусов.

**574.** Функцию  $f(x) = x^2$  в интервале  $(0, \pi)$  разложить в ряд косинусов.

**575.** Функцию  $f(x) = x - 1$  в интервале  $(0, 1)$  разложить в ряд синусов.

**576.** Функцию  $f(x) = \pi - x$  в интервале  $(0, \pi)$  разложить в ряд синусов.

**577.** Функцию  $f(x) = 2x - 1$  в интервале  $(0, 1)$  разложить в ряд косинусов.

**578.** Функцию  $f(x) = \pi x$  в интервале  $(0, \pi)$  разложить в ряд косинусов.

**579.** Функцию  $f(x) = 2 - x$  в интервале  $(0, 2)$  разложить в ряд синусов.

**580.** Функцию  $f(x) = x + 1$  в интервале  $(0, 1)$  разложить в ряд синусов.

**ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ТЕОРИИ  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ  
(Контрольная работа № 6 «Дифференциальные уравнения»)**

В задачах **581-590** найти общее решение (общий интеграл) дифференциальных уравнений первого порядка.

**581.**  $y' = \frac{8x + 5y}{5x - 2y}.$

**582.**  $y' = \frac{y}{x} - \operatorname{tg} \frac{y}{x}.$

**583.**  $xy' + y \ln \frac{y}{x} = 0.$

**584.**  $xy' - y + \sqrt{x^2 + y^2} = 0.$

**585.**  $4xyy' - y^2 - 3x^2 = 0.$

**586.**  $y' = \frac{x + y}{x - y}.$

**587.**  $xy' = \sqrt{x^2 - y^2}.$

**588.**  $2x^2 y' + x^2 + y^2 = 0.$

**589.**  $y' = \frac{x - y}{x + y}.$

**590.**  $xyy' = 8x^2 + y^2.$

В задачах **591-600** найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее указанным начальным условиям.

**591.**  $y' \cos^2 x + y = \operatorname{tg} x, \quad y(0) = -1.$

**592.**  $(1 + x^2)y' + y = \operatorname{arctg} x, \quad y(0) = 1.$

**593.**  $y' \sqrt{1 - x^2} + y = \operatorname{arcsin} x, \quad y(0) = -1.$

**594.**  $y' + 2y \operatorname{tg} 2x = \sin 4x, \quad y(0) = 0.$

**595.**  $y' + y = -e^{2x} y^2, \quad y(0) = 1.$

**596.**  $xy' - y = x^2 \cos x, \quad y(\pi/2) = \pi/2.$

**597.**  $xy' + y = -x^2 y^2, \quad y(1) = 1.$

**598.**  $y' \sin x - y \cos x = 1, \quad y(\pi/2) = 0.$

**599.**  $xy' + 2y = 3x^5 y^5, \quad y(1) = -1.$

**600.**  $y' + 2xy = 3x^2 e^{-x^2}, \quad y(0) = 0.$

В задачах **601-620** даны дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Найти частное решение, удовлетворяющее указанным начальным условиям.

601.  $xy'' - y' - x^2 = 0, \quad y(1) = \frac{48}{3}, \quad y'(1) = 3.$
602.  $y'' - y' \operatorname{ctg} x = \sin x, \quad y(\pi/2) = 1, \quad y'(\pi/2) = \pi/2.$
603.  $y'' = \frac{x}{\sqrt{(1-x^2)^3}}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 2.$
604.  $xy'' - 2y' = 2x^4, \quad y(1) = \frac{1}{5}, \quad y'(1) = 4.$
605.  $xy'' = \ln x + 1 = 0, \quad y(1) = 0, \quad y'(1) = 0.$
606.  $y'' + y' \operatorname{tg} x = \cos x, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0.$
607.  $y'' = \frac{x}{\sqrt{(1-4x^2)^3}}, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.$
608.  $xy'' + y' = 4x^3, \quad y(1) = \frac{1}{4}, \quad y'(1) = 2.$
609.  $xy'' - y' = x^2 \cos x, \quad y(\pi/2) = 1, \quad y'(\pi/2) = \pi/2.$
610.  $x^3 y'' = 4 \ln x, \quad y(1) = 4, \quad y'(1) = 0.$
611.  $y'' - e^y y' = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1.$
612.  $y' y'' = 2y, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.$
613.  $yy'' = (y')^2, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 3.$
614.  $y^3 y'' = 3, \quad y(1) = 1, \quad y'(1) = 1.$
615.  $y'' - 12y^2 = 0, \quad y(0) = \frac{1}{2}, \quad y'(0) = 1.$
616.  $2y'' = e^{4y}, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = \frac{1}{2}.$
617.  $(y-2)y'' = 2(y')^2, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 1.$
618.  $2yy'' = 3 + (y')^2, \quad y(1) = 1, \quad y'(1) = 1.$
619.  $y'' = 3\sqrt{y+1}, \quad y(2) = 0, \quad y'(2) = 2.$
620.  $(y+1)^2 y'' = (y')^3, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1.$

В задачах **621-640** даны линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Найти частное решение, удовлетворяющее указанным начальным условиям.



621.  $y'' - 2y' - 8y = 16x^2 + 2, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 5.$
622.  $y'' + 4y = 3\cos x, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 2.$
623.  $y'' - y' - 2y = 3e^{2x}, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 5.$
624.  $y'' - 2y' = 2x + 1, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 1.$
625.  $y'' - 2y' = 9e^{-3x} + 2x - 4, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 1.$
626.  $y'' - 4y = 4\sin 2x, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 7.$
627.  $y'' + y' = 3\cos x - \sin x, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1.$
628.  $y'' - y' - 6y = 6x^2 - 4x - 3, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 5.$
629.  $y'' - 3y' = 3e^{3x}, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 4.$
630.  $y'' - 4y' + 5y = 5x - 4, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 3.$
631.  $y'' + y' - 2y = \cos x - \sin x, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 2.$
632.  $y'' - 4y = (3x - 1)e^{-x}, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = -4.$
633.  $y'' + y = 6\sin 2x, \quad y(\pi) = -1, \quad y'(\pi) = -4.$
634.  $y'' - 5y' = 10x + 3, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 4.$
635.  $y'' + y' - 2y = 4e^{2x} - 2x + 1, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 5.$
636.  $y'' - 2y' = 6x^2 - 6x - 2, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 1.$
637.  $y'' - 4y' + 3y = 8e^{5x}, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 7.$
638.  $y'' + 16y = 7\cos 3x, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 4.$
639.  $y'' + 6y' + 9y = 2e^{-3x}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -3.$
640.  $y'' + 2y' + y = -2\sin x + x + 2, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 2.$

В задачах **641-650** требуется решить систему уравнений и выделить частные решения, удовлетворяющие указанным начальным условиям.

641. 
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + y, \\ \frac{dy}{dt} = x + 2y, \end{cases} \quad x(0) = 1, \quad y(0) = 3.$$

$$642. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 5y, \\ \frac{dy}{dt} = -x - 3y, \end{cases} \quad \begin{matrix} 50 \\ x(0) = 0, \quad y(0) = 1. \end{matrix}$$

$$643. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = 4x - y, \\ \frac{dy}{dt} = x + 2y, \end{cases} \quad x(0) = 0, \quad y(0) = 1.$$

$$644. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - y, \\ \frac{dy}{dt} = x + 3y, \end{cases} \quad x(0) = 0, \quad y(0) = 1.$$

$$645. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = y + e^{3t}, \\ \frac{dy}{dt} = x + e^{3t}, \end{cases} \quad x(0) = 2, \quad y(0) = 3.$$

$$646. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = y + t^2, \\ \frac{dy}{dt} = 4x + 2t, \end{cases} \quad x(0) = 2, \quad y(0) = 3.$$

$$647. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - 2y, \\ \frac{dy}{dt} = 3x + 6y, \end{cases} \quad x(0) = 1, \quad y(0) = -1.$$

$$648. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - 3y, \\ \frac{dy}{dt} = x + 5y, \end{cases} \quad x(0) = 1, \quad y(0) = -1.$$

$$649. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = 2x + y + \cos t, \\ \frac{dy}{dt} = -x + 3 \sin t, \end{cases} \quad x(0) = 2, \quad y(0) = -4.$$

$$650. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = y + e^t, \\ \frac{dy}{dt} = 4x + 2e^t, \end{cases} \quad x(0) = 0, \quad y(0) = 0.$$

**651.** Найти уравнение кривой, проходящей через точку  $A(2;3)$  и обладающей тем свойством, что отрезок любой касательной к кривой, заключенный между осями координат, делится в точке касания пополам. Построить кривую.

**652.** Найти уравнение кривой, проходящей через точку  $A(2;4)$ , если угловой коэффициент касательной в любой точке кривой в три раза больше углового коэффициента прямой, соединяющей ту же точку с началом координат. Построить кривую.

**653.** Найти уравнение кривой, проходящей через точку  $A(1;1)$  и обладающей тем свойством, что отрезок, отсекаемый касательной на оси ординат, равен квадрату абсциссы точки касания. Построить кривую.

**654.** Найти уравнение кривой, проходящей через точку  $A(1;2)$  и обладающей тем свойством, что отрезок касательной между точкой касания и осью  $Ox$  делится пополам в точке пересечения с осью  $Oy$ . Построить кривую.

**655.** Найти уравнение кривой, проходящей через точку  $A(-1;1)$ , если угловой коэффициент касательной в любой точке кривой равен квадрату ординаты точки касания. Построить кривую.

**656.** Найти уравнение кривой, проходящей через точку  $A(1;2)$ , если поднормаль в каждой точке равна 2. Построить кривую.

**657.** Найти уравнение кривой, проходящей через точку  $A(2;4)$ , если угловой коэффициент касательной в любой точке кривой в два раза меньше углового коэффициента прямой, соединяющей ту же точку с началом координат. Построить кривую.

**658.** Найти уравнение кривой, проходящей через точку  $A(2;-4)$ , если начальная ордината касательной, проведенной в любой точке кривой, равна кубу абсциссы точки касания. Построить кривую.

**659.** Найти уравнение кривой, проходящей через точку  $A(0;3)$ , если угловой коэффициент касательной, проведенной в любой ее точке, меньше ординаты точки касания на 2. Построить кривую.

**660.** Найти уравнение кривой, проходящей через точку  $A(2;2)$ , если длина отрезка касательной между точкой касания и осью  $Ox$  равна длине отрезка между точкой касания и началом координат. Построить кривую.

В задачах **661-680** при указанных начальных условиях найти три первых, отличных от нуля члена разложения в степенной ряд функции  $y=f(x)$ , являющейся решением заданного дифференциального уравнения.

**661.**  $y' = x^2 + y^2 - e^x, \quad y(0) = 0.$

**662.**  $y' = 2x^2 + 3y \cos x + 2, \quad y(0) = 0.$

663.  $y' = 2x - 3\ln y + y, \quad y(0) = 1.$

664.  $y' = x^3 + y^2 - e^x, \quad y(0) = 1.$

665.  $y' = x^2 y + e^y + x, \quad y(0) = 0.$

666.  $y' = \sin 2x + xy, \quad y(0) = 1.$

667.  $y' = e^{-2x} + y^2, \quad y(0) = 0.$

668.  $y' = \cos x + e^y + x, \quad y(0) = 0.$

669.  $y' = xe^x + y^2 + 1, \quad y(0) = 0.$

670.  $y' = \operatorname{tg}x + xy^2 - e^x, \quad y(0) = 1.$

671.  $y' = 2x^3 - y^2 - 2x, \quad y(0) = 1.$

672.  $y' = \ln(x+1) + e^y, \quad y(0) = 0.$

673.  $y' = x^2 + \sin y + 1, \quad y(0) = 0.$

674.  $y' = xe^{-x} + \ln y, \quad y(0) = 1.$

675.  $y' = \sin 2x + \cos y, \quad y(0) = 0.$

676.  $y' = x^2 + y \ln y - y, \quad y(0) = 1.$

677.  $y' = e^{-2x} + 3y^2, \quad y(0) = 0.$

678.  $y' = \cos 2x - x - y^2, \quad y(0) = 0.$

679.  $y' = x^3 - \operatorname{tgy} + 1, \quad y(0) = 0.$

680.  $y' = e^{xy} + y, \quad y(0) = 1.$

Примечание. Задачи **641-660** не включены в таблицы 3 и 4 выполнения контрольных работ. Решением кафедр высшей математики вузов МЧС эти задачи могут быть дополнительно включены полностью или частично в контрольную работу б.

## ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

### (Контрольная работа № 7 «Вероятность и законы распределения»)

**681.** Автоматическая пожарная сигнализация установлена в помещениях. Вероятность возникновения пожара в каждом из помещений в течение года равна  $P_{П}=0,05$ . Сигнализация обнаруживает загорание с вероятностью  $P_{С}=0,85$ . Вероятность срабатывания без пожара равна  $P_{ОШ}=0,012$ . Найти вероятность наличия загорания при условии, что сигнализация сработала.

**682.** Независимо друг от друга работает несколько топливных насосов. Расчетная вероятность прорыва горючего из трубопровода за время работы насоса составляет  $P_{ГОР}=0,01$ , вероятность образования окислительной атмосферы  $P_{ОК}=0,055$ , вероятность возникновения искры  $P_{И}=0,008$ . Сколько насосов могут работать одновременно, чтобы вероятность возникновения пожара не превысила  $0,125$ ?

**683.** На объекте используются огнетушители трех заводов-производителей по 15; 10 и 30 штук от каждого. Вероятность брака для каждого из заводов составляет 0,04; 0,025 и 0,02 соответственно. Взятый наугад огнетушитель не сработал. Найти вероятность того, что он изготовлен третьим заводом.

**684.** На территории региона работают 5 атомных станций. Расчетная вероятность возникновения в течение года инцидентов, связанных с пожарами, составляет 0,003; с выходом из строя электрооборудования – 0,004; прорывом трубопроводов – 0,005. Найти вероятность того, что в течение года не будет инцидентов по этим причинам.

**685.** Об объекте известно: вероятность срабатывания системы пожарной защиты (ПЗ) равна  $P_{ПЗ}=0,8$ ; вероятность эвакуации персонала до начала воздействия ОФП равна  $P_{Э}=0,9$ . Вероятность воздействия ОФП при отказе системы ПЗ равна 0,6; вероятность воздействия ОФП на неэвакуированный персонал – 0,9. Найти вероятность того, что причиной имевшего место действия ОФП на персонал стала ненадежность ПЗ.

**686.** В цехе предполагается разместить несколько технологических установок. Расчетная вероятность пожара на каждой из них в течение года равна  $P_{УСТ}=0,015$ . Вероятность пожара в объеме помещения цеха равна  $P_{ОБ}=0,035$ . Сколько установок можно разместить в помещении цеха, если необходимо, чтобы вероятность пожара в течение года не превысила  $P=0,02$ ?

**687.** Автоматическая пожарная сигнализация установлена в помещениях. Вероятность возникновения пожара в каждом из помещений в течение года равна  $P_{П}=0,04$ . При наличии загорания сигнализация срабатывает с вероятностью  $P_{С}=0,8$ . Вероятность ложного срабатывания равна  $P_{ОШ}=0,015$ . Найти вероятность того, что очаг пожара окажется незамеченным.

**688.** В цеху работают две технологических установки. Причиной аварии может быть пожар в объеме помещения цеха или загорание установки. Расчетная вероятность возникновения пожара в течение года равна: в помещении цеха – 0,03; на установке – 0,05. Найти вероятность пожара в цехе в течение года.

**689.** На объекте используются огнетушители трех заводо-производителей по 10; 20 и 25 штук от каждого. Вероятность брака для каждого из заводов составляет 0,025; 0,02 и 0,04 соответственно. Взятый наугад огнетушитель не сработал. Найти вероятность того, что он изготовлен первым заводом.

**690.** На территории региона 6 лесных хозяйств. Вероятность возникновения пожара в каждом из них в течение года равна 0,09. Построить график функции распределения для числа хозяйств, в которых ежегодно бывают пожары.

**691.** На химзаводе расположены 5 складов с продукцией. Вероятность возникновения пожара в каждом из них в течение года равна 0,03. Построить график функции распределения для складов, на которых ежегодно бывают пожары.

**692.** Автоматическая пожарная сигнализация установлена в помещениях. Вероятность возникновения пожара в каждом из помещений в течение года равна  $P_{II}=0,5$ . Сигнализация обнаруживает загорание с вероятностью  $P_C=0,06$ . Вероятность срабатывания без пожара равна  $P_{ОШ}=0,07$ . Найти вероятность наличия загорания при условии, что сигнализация сработала.

**693.** Независимо друг от друга работает несколько топливных насосов. Расчетная вероятность прорыва горючего из трубопровода за время работы насоса составляет  $P_{ГОР}=0,07$ , вероятность образования окислительной атмосферы  $P_{ОК}=0,05$ , вероятность возникновения искры  $P_{И}=0,08$ . Сколько насосов могут работать одновременно, чтобы вероятность возникновения пожара не превысила 0,15?

**694.** На объекте используются огнетушители трех заводо-производителей по 5; 15 и 25 штук от каждого. Вероятность брака для каждого из заводов составляет 0,08; 0,09 и 0,01 соответственно. Взятый наугад огнетушитель не сработал. Найти вероятность того, что он изготовлен вторым заводом.

**695.** На территории региона работают 4 атомных станции. Расчетная вероятность возникновения в течение года инцидентов, связанных с пожарами, составляет 0,03; с выходом из строя электрооборудования – 0,05; прорывом трубопроводов – 0,08. Найти вероятность того, что в течение года не будет инцидентов по этим причинам.

**696.** Об объекте известно: вероятность срабатывания системы пожарной защиты (ПЗ) равна  $P_{ПЗ}=0,7$ ; вероятность эвакуации персонала до начала воздействия ОФП равна  $P_{Э}=0,3$ . Вероятность воздействия ОФП при отказе системы ПЗ равна 0,7; вероятность воздействия ОФП на неэвакуированный персонал – 0,4. Найти вероятность того, что причиной имевшего место действия ОФП на персонал стала ненадежность ПЗ.

**697.** В цехе предполагается разместить несколько технологических установок. Расчетная вероятность пожара на каждой из них в течение года равна  $P_{УСТ}=0,025$ . Вероятность пожара в объеме помещения цеха равна  $P_{ОБ}=0,045$ . Сколько установок можно разместить в помещении цеха, если необходимо, чтобы вероятность пожара в течение года не превысила  $P=0,03$ ?

**698.** Автоматическая пожарная сигнализация установлена в помещениях. Вероятность возникновения пожара в каждом из

помещений в течение года равна  $P_{П}=0,06$ . При наличии загорания сигнализация срабатывает с вероятностью  $P_{С}=0,4$ . Вероятность ложного срабатывания равна  $P_{ОШ}=0,03$ . Найти вероятность того, что очаг пожара окажется незамеченным.

**699.** В цеху работают две технологических установки. Причиной аварии может быть пожар в объеме помещения цеха или загорание установки. Расчетная вероятность возникновения пожара в течение года равна: в помещении цеха – 0,06; на установке – 0,09. Найти вероятность пожара в цехе в течение года.

**700.** На объекте используются огнетушители трех заводо-производителей по 20; 25 и 35 штук от каждого. Вероятность брака для каждого из заводов составляет 0,02; 0,07 и 0,15 соответственно. Взятый наугад огнетушитель не сработал. Найти вероятность того, что он изготовлен первым заводом.

**701.** В диспетчерскую УГПС поступают вызовы с частотой 4 вызова за 15 минут. Найти вероятность того, что за 5 минут поступит не более одного вызова.

**702.** Известно, что в среднем один из каждых десяти огнетушителей неисправен. Ведется проверка партии огнетушителей до первого неисправного. Найти вероятность того, что будет проверено не более 3-х огнетушителей.

**703.** На территории региона 10 лесных хозяйств. Вероятность возникновения пожара в каждом из них в течение года равна 0,1. Найти вероятность того, что пожар в течение года будет иметь место в 5-ти лесных хозяйствах.

**704.** Всхожесть семян данного растения составляет 90%. Найти вероятность того, что из четырех посеянных семян взойдут: а) три; б) не менее трех.

**705.** Принимая вероятности рождения мальчика и девочки одинаковыми, найти вероятность того, что среди 6 новорожденных: а) 4 мальчика; б) не более двух девочек.

**706.** Прибор состоит из 4 узлов. Вероятность безотказной работы в течение смены для каждого узла равна 0,8. Узлы выходят из строя независимо один от другого. Найти вероятность того, что за смену откажут: а) два узла; б) не менее двух узлов.

**707.** Партия огнетушителей содержит 0,1% бракованных. Какова вероятность при случайном отборе 2000 огнетушителей обнаружить 5 бракованных?

**708.** Вероятность появления бракованного огнетушителя равна 0,008. Найти вероятность того, что из 500 случайно отобранных огнетушителей окажется 3 бракованных.

**709.** Устройство состоит из 1000 элементов, работающих независимо один от другого. Вероятность отказа любого элемента в течение часа равна 0,002. Найти вероятность того, что за час откажут 4 элемента

**710.** Книга издана тиражом в 50000 экземпляров. Вероятность того, что в книге имеется дефект брошюровки равна 0,0001. Найти вероятность того, что тираж содержит 5 неправильно сброшюрованных книг.

В задачах **711-720** дано, что на заводе рабочий за смену изготавливает  $n$  деталей. Вероятность того, что деталь окажется первого сорта равна  $p$ . Какова вероятность, что деталей первого сорта будет  $m$  штук.

- 711.**  $n = 400, p = 0,8, m = 320.$   
**712.**  $n = 400, p = 0,9, m = 372.$   
**713.**  $n = 300, p = 0,75, m = 240.$   
**714.**  $n = 600, p = 0,6, m = 375.$   
**715.**  $n = 625, p = 0,64, m = 370.$   
**716.**  $n = 192, p = 0,75, m = 150.$   
**717.**  $n = 225, p = 0,8, m = 165.$   
**718.**  $n = 100, p = 0,9, m = 96.$   
**719.**  $n = 150, p = 0,6, m = 75.$   
**720.**  $n = 625, p = 0,8, m = 510.$

В задачах **721-730** дана вероятность  $p$  появления события  $A$  в каждом из  $n$  независимых испытаний. Пользуясь интегральной теоремой Лапласа, найти вероятность того, что в этих испытаниях событие  $A$  появится не менее  $m_1$  раз и не более  $m_2$  раза.

- 721.**  $n = 150, p = 0,6, m_1 = 75, m_2 = 96.$   
**722.**  $n = 100, p = 0,8, m_1 = 72, m_2 = 84.$   
**723.**  $n = 400, p = 0,9, m_1 = 345, m_2 = 372.$   
**724.**  $n = 600, p = 0,4, m_1 = 210, m_2 = 252.$   
**725.**  $n = 300, p = 0,75, m_1 = 210, m_2 = 225.$   
**726.**  $n = 625, p = 0,36, m_1 = 225, m_2 = 255.$   
**727.**  $n = 400, p = 0,5, m_1 = 190, m_2 = 215.$   
**728.**  $n = 225, p = 0,2, m_1 = 45, m_2 = 60.$   
**729.**  $n = 300, p = 0,25, m_1 = 75, m_2 = 90.$   
**730.**  $n = 625, p = 0,64, m_1 = 400, m_2 = 430.$

В задачах **731-740** дано, что детали, выпускаемые цехом, по размеру диаметра распределены по нормальному закону. Стандартная длина диаметра детали (математическое ожидание) равна  $a$  мм, среднее квадратическое отклонение -  $\sigma$  мм. Найти: 1) вероятность того, что диаметр наудачу взятой детали будет больше  $\alpha$  мм и меньше  $\beta$  мм; 2) вероятность того, что диаметр детали отклонится от стандартной длины не более чем на  $\delta$  мм. Значения  $a, \sigma, \alpha, \beta, \delta$  даны.

- |             |         |             |              |             |               |
|-------------|---------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| <b>731.</b> | $a=50,$ | $\sigma=5,$ | $\alpha=45,$ | $\beta=52,$ | $\delta=2.$   |
| <b>732.</b> | $a=20,$ | $\sigma=3,$ | $\alpha=17,$ | $\beta=26,$ | $\delta=1,5.$ |
| <b>733.</b> | $a=36,$ | $\sigma=4,$ | $\alpha=30,$ | $\beta=40,$ | $\delta=2.$   |
| <b>734.</b> | $a=60,$ | $\sigma=5,$ | $\alpha=54,$ | $\beta=70,$ | $\delta=8.$   |
| <b>735.</b> | $a=48,$ | $\sigma=4,$ | $\alpha=45,$ | $\beta=56,$ | $\delta=3.$   |
| <b>736.</b> | $a=30,$ | $\sigma=3,$ | $\alpha=24,$ | $\beta=33,$ | $\delta=1,5.$ |
| <b>737.</b> | $a=35,$ | $\sigma=4,$ | $\alpha=27,$ | $\beta=37,$ | $\delta=2.$   |
| <b>738.</b> | $a=45,$ | $\sigma=5,$ | $\alpha=40,$ | $\beta=48,$ | $\delta=3.$   |
| <b>739.</b> | $a=40,$ | $\sigma=3,$ | $\alpha=34,$ | $\beta=43,$ | $\delta=1,5.$ |
| <b>740.</b> | $a=25,$ | $\sigma=2,$ | $\alpha=20,$ | $\beta=27,$ | $\delta=1.$   |



В задачах **741-760** задан закон распределения случайной величины  $X$  (в первой строке таблицы даны возможные значения величины  $X$ , а во второй строке указаны вероятности  $p$  этих возможных значений).

Найти: 1) математическое ожидание  $M(X)$ ; 2) дисперсию  $D(X)$ ; 3) среднее квадратическое отклонение  $\sigma$ .

<b>741.</b>	$X$	23	24	28	29
	$p$	0,3	0,2	0,4	0,1
<b>742.</b>	$X$	17	21	25	27
	$p$	0,2	0,4	0,3	0,1
<b>743.</b>	$X$	24	26	28	30
	$p$	0,2	0,2	0,5	0,1
<b>744.</b>	$X$	12	16	19	21
	$p$	0,1	0,5	0,3	0,1
<b>745.</b>	$X$	25	27	30	32
	$p$	0,2	0,4	0,3	0,1
<b>746.</b>	$X$	30	32	35	40
	$p$	0,1	0,5	0,2	0,2
<b>747.</b>	$X$	12	14	16	20
	$p$	0,1	0,2	0,5	0,2
<b>748.</b>	$X$	21	25	28	31
	$p$	0,1	0,4	0,2	0,3
<b>749.</b>	$X$	60	64	67	70
	$p$	0,1	0,3	0,4	0,2
<b>750.</b>	$X$	45	47	50	52
	$p$	0,2	0,4	0,3	0,1
<b>751.</b>	$X$	46	49	51	55
	$p$	0,2	0,3	0,1	0,4
<b>752.</b>	$X$	18	22	23	26
	$p$	0,2	0,3	0,4	0,1
<b>753.</b>	$X$	78	80	84	85
	$p$	0,2	0,3	0,1	0,4
<b>754.</b>	$X$	37	41	43	45
	$p$	0,2	0,1	0,5	0,2
<b>755.</b>	$X$	25	28	30	33
	$p$	0,1	0,2	0,4	0,3
<b>756.</b>	$X$	56	58	60	64
	$p$	0,2	0,3	0,4	0,1
<b>757.</b>	$X$	31	34	37	40
	$p$	0,3	0,5	0,1	0,1
<b>758.</b>	$X$	17	20	23	27
	$p$	0,1	0,4	0,3	0,2
<b>759.</b>	$X$	28	32	34	36
	$p$	0,1	0,2	0,2	0,5
<b>760.</b>	$X$	35	39	42	46
	$p$	0,1	0,3	0,2	0,4

**ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО  
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ  
(Контрольная работа № 8 «Математическая статистика»)**

Задачи **761-765**. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n$ , заданная вариантами  $x_i$  и соответствующими им частотами. Найти несмещенную оценку генеральной средней.

<b>761.</b>	варианта $x_i$	1	4	7	9
	частота $n_i$	9	14	9	18
<b>762.</b>	варианта $x_i$	4	7	9	12
	частота $n_i$	10	11	14	15
<b>763.</b>	варианта $x_i$	3	4	7	9
	частота $n_i$	5	10	15	20
<b>764.</b>	варианта $x_i$	12	14	15	19
	частота $n_i$	9	10	15	16
<b>765.</b>	варианта $x_i$	6	12	14	25
	частота $n_i$	3	18	22	7

Задачи **766-770**. По выборке объема  $n$  найдена смещенная оценка  $D_B$  генеральной дисперсии. Найти несмещенную оценку дисперсии генеральной совокупности.

<b>766.</b>	$n=36$	$D_B=5$
<b>767.</b>	$n=50$	$D_B=4$
<b>768.</b>	$n=25$	$D_B=0,5$
<b>769.</b>	$n=75$	$D_B=0,7$
<b>770.</b>	$n=30$	$D_B=2,5$

Задачи **771-775**. В итоге измерения длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены результаты в виде таблицы.

Найти: а) выборочную среднюю длину стержня; б) выборочную и направленную дисперсии ошибок прибора.

<b>771.</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
	82	85	94	103	104
<b>772.</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
	12	15	19	21	20
<b>773.</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$

	21	24	25	27	29
<b>774.</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
	52	56	58	62	65
<b>775.</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
	33	38	43	47	50

Задачи **776-780.** Результаты измерения роста отобранных 100 человек приведены в таблицах. Принимая середины интервалов в качестве вариант, найти выборочную среднюю и выборочную дисперсию роста обследованных.

**776.**

рост	154-158	158-162	162-166	166-170	170-174	174-178	178-182
число человек	10	14	26	28	12	8	2

**777.**

рост	150-154	154-158	158-162	162-166	166-170	170-174	174-178
число человек	2	8	24	26	15	15	10

**778.**

рост	152-156	156-160	160-164	164-168	168-172	172-176	176-180
число человек	3	12	12	25	23	15	10

**779.**

рост	156-160	160-164	164-168	168-172	172-176	176-180	180-184
число человек	12	16	26	23	22	6	5

**780.**

рост	158-162	162-166	166-170	170-174	174-178	178-182	182-186
число человек	12	14	24	20	19	8	3

Задачи **781-785**. Найти доверительный интервал для оценки с надежностью  $p$  неизвестного математического ожидания  $a$  нормально распределенного признака  $X$  генеральной совокупности, если даны генеральное среднее квадратическое отклонение  $\sigma$ , выборочная средняя  $\bar{x}_B$ , и объем выборки  $n$ .

<b>781.</b>	$p=0,95$	$\sigma=7$	$\bar{x}_B=13$	$n=27$
<b>782.</b>	$p=0,97$	$\sigma=5$	$\bar{x}_B=14$	$n=30$
<b>783.</b>	$p=0,99$	$\sigma=4$	$\bar{x}_B=10,5$	$n=20$
<b>784.</b>	$p=0,96$	$\sigma=4$	$\bar{x}_B=16,8$	$n=25$
<b>785.</b>	$p=0,98$	$\sigma=6$	$\bar{x}_B=30$	$n=30$

Задачи **786-790**. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n$ . Оценить с надежностью  $0,95$  математическое ожидание  $a$  нормально распределенного признака генеральной совокупности по выборочной средней при помощи доверительного интервала.

<b>786.</b>	значение признака $x_i$	-5	-1	0	2	4	5
	частота $n_i$	3	2	2	3	2	1
<b>787.</b>	значение признака $x_i$	-4	-2	0	2	4	6
	частота $n_i$	1	3	5	1	1	1
<b>788.</b>	значение признака $x_i$	-3	-1	1	2	5	7
	частота $n_i$	1	2	2	1	2	2
<b>789.</b>	значение признака $x_i$	-5	-3	0	2	5	6
	частота $n_i$	3	4	7	4	2	2
<b>790.</b>	значение признака $x_i$	-2	-1	0	2	3	4
	частота $n_i$	2	1	3	2	1	1

Задачи **791-795**. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n$ . Оценить с надежностью  $\gamma$  математическое ожидание  $a$  нормально распределенного признака генеральной совокупности при помощи доверительного интервала.

<b>791.</b>	значение признака $x_i$	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,9	1,0	1,2	1,6
	частота $n_i$	1	2	1	3	2	1	4	1	2	1
	$\gamma = 0,95$										
<b>792.</b>	значение признака $x_i$	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,2	0,4	0,6	0,9	1,1	1,5
	частота $n_i$	2	3	2	1	1	0	2	3	1	1
	$\gamma = 0,99$										
<b>793.</b>	значение признака $x_i$	-0,7	-0,3	-0,2	0,0	0,1	0,3	0,5	0,6	0,9	1,2
	частота $n_i$	1	2	4	2	3	1	1	0	1	3
	$\gamma = 0,99$										
<b>794.</b>	значение признака $x_i$	-1,0	-0,8	-0,7	-0,5	0,0	0,4	0,7	0,9	1,1	1,4
	частота $n_i$	1	3	2	1	1	2	2	4	1	2
	$\gamma = 0,95$										
<b>795.</b>	значение признака $x_i$	-0,8	-0,7	-0,3	0,0	0,2	0,3	0,4	0,9	1,1	1,3
	частота $n_i$	2	1	2	1	1	3	2	4	1	2
	$\gamma = 0,99$										

Задачи **796-800.** По данным  $n$  независимых равноточных измерений некоторой физической величины найдены среднее арифметическое результатов измерений  $\bar{x}_B$  и исправленное среднее квадратическое отклонение  $s$ . Оценить истинное значение измеряемой величины при помощи доверительного интервала с надежностью  $\gamma$ .

<b>796.</b>	$n=19$	$\bar{x}_B = 33,1$	$s=7$	$\gamma = 0,999$
<b>797.</b>	$n=15$	$\bar{x}_B = 15,6$	$s=3$	$\gamma = 0,95$
<b>798.</b>	$n=25$	$\bar{x}_B = 23,2$	$s=4$	$\gamma = 0,99$
<b>799.</b>	$n=100$	$\bar{x}_B = 12$	$s=5$	$\gamma = 0,95$
<b>800.</b>	$n=50$	$\bar{x}_B = 15,6$	$s=4$	$\gamma = 0,99$

Задачи **801-820.** Построить полигон частот и эмпирическую функцию по заданному распределению выборки.

Найти выборочную среднюю и выборочную дисперсию данного распределения выборки.

Вычислить асимметрию и эксцесс заданного распределения. Для расчетов применить метод сумм.

<b>801.</b>	$x_i$	18	22	31	40	44	68	72	76	80	81
	$n_i$	7	4	5	18	12	30	8	8	2	6
<b>802.</b>	$x_i$	12	19	22	25	27	30	31	35	38	40
	$n_i$	1	5	8	12	20	21	16	8	6	5
<b>803.</b>	$x_i$	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
	$n_i$	2	3	5	15	32	12	10	10	7	4
<b>804.</b>	$x_i$	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
	$n_i$	1	4	9	13	25	20	12	8	5	3
<b>805.</b>	$x_i$	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38
	$n_i$	1	3	6	16	30	27	20	12	6	4
<b>806.</b>	$x_i$	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50
	$n_i$	2	4	8	15	23	30	27	20	15	7
<b>807.</b>	$x_i$	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
	$n_i$	1	4	10	12	20	30	25	18	12	6
<b>808.</b>	$x_i$	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
	$n_i$	2	8	15	23	35	40	24	16	8	6
<b>809.</b>	$x_i$	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
	$n_i$	1	5	9	15	21	35	25	15	7	5
<b>810.</b>	$x_i$	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
	$n_i$	2	4	10	18	26	35	27	18	9	6
<b>811.</b>	$x_i$	34	38	42	46	50	54	58	62	66	73
	$n_i$	1	4	10	18	26	36	30	22	10	5
<b>812.</b>	$x_i$	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	$n_i$	2	5	12	19	27	40	20	12	6	4
<b>813.</b>	$x_i$	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62
	$n_i$	1	5	8	15	23	24	18	10	7	5
<b>814.</b>	$x_i$	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
	$n_i$	2	4	8	12	28	20	15	8	6	3
<b>815.</b>	$x_i$	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
	$n_i$	1	4	8	15	32	14	10	9	6	4

<b>816.</b>	$x_i$	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
	$n_i$	1	5	9	14	26	20	15	10	9	5
<b>817.</b>	$x_i$	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
	$n_i$	2	3	5	16	33	12	10	8	7	5
<b>818.</b>	$x_i$	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
	$n_i$	1	4	9	15	27	20	13	8	6	4
<b>819.</b>	$x_i$	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31
	$n_i$	2	4	8	12	20	23	15	8	6	5
<b>820.</b>	$x_i$	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44
	$n_i$	1	3	10	15	28	24	20	15	9	6





$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

Таблица 2

## Значение функции

$x$	$\Phi(x)$	$x$	$\Phi(x)$	$x$	$\Phi(x)$	$x$	$\Phi(x)$
<b>0,00</b>	0,0000	<b>0,20</b>	0,0793	<b>0,40</b>	0,1554	<b>0,60</b>	0,2257
<b>0,01</b>	0,0040	<b>0,21</b>	0,0832	<b>0,41</b>	0,1591	<b>0,61</b>	0,2291
<b>0,02</b>	0,0080	<b>0,22</b>	0,0871	<b>0,42</b>	0,1628	<b>0,62</b>	0,2324
<b>0,03</b>	0,0120	<b>0,23</b>	0,0910	<b>0,43</b>	0,1664	<b>0,63</b>	0,2357
<b>0,04</b>	0,0160	<b>0,24</b>	0,0948	<b>0,44</b>	0,1700	<b>0,64</b>	0,2389
<b>0,05</b>	0,0199	<b>0,25</b>	0,0987	<b>0,45</b>	0,1736	<b>0,65</b>	0,2422
<b>0,06</b>	0,0239	<b>0,26</b>	0,1026	<b>0,46</b>	0,1772	<b>0,66</b>	0,2454
<b>0,07</b>	0,0279	<b>0,27</b>	0,1064	<b>0,47</b>	0,1808	<b>0,67</b>	0,2486
<b>0,08</b>	0,0319	<b>0,28</b>	0,1103	<b>0,48</b>	0,1844	<b>0,68</b>	0,2517
<b>0,09</b>	0,0359	<b>0,29</b>	0,1141	<b>0,49</b>	0,1879	<b>0,69</b>	0,2549
<b>0,10</b>	0,0398	<b>0,30</b>	0,1179	<b>0,50</b>	0,1915	<b>0,70</b>	0,2580
<b>0,11</b>	0,0438	<b>0,31</b>	0,1217	<b>0,51</b>	0,1950	<b>0,71</b>	0,2611
<b>0,12</b>	0,0478	<b>0,32</b>	0,1255	<b>0,52</b>	0,1985	<b>0,72</b>	0,2642
<b>0,13</b>	0,0517	<b>0,33</b>	0,1293	<b>0,53</b>	0,2019	<b>0,73</b>	0,2673
<b>0,14</b>	0,0557	<b>0,34</b>	0,1331	<b>0,54</b>	0,2054	<b>0,74</b>	0,2703
<b>0,15</b>	0,0596	<b>0,35</b>	0,1368	<b>0,55</b>	0,2088	<b>0,75</b>	0,2734
<b>0,16</b>	0,0636	<b>0,36</b>	0,1406	<b>0,56</b>	0,2123	<b>0,76</b>	0,2764
<b>0,17</b>	0,0675	<b>0,37</b>	0,1443	<b>0,57</b>	0,2157	<b>0,77</b>	0,2794
<b>0,18</b>	0,0714	<b>0,38</b>	0,1480	<b>0,58</b>	0,2190	<b>0,78</b>	0,2823
<b>0,19</b>	0,0753	<b>0,39</b>	0,1517	<b>0,59</b>	0,2224	<b>0,79</b>	0,2852
<b>0,80</b>	0,2881	<b>1,15</b>	0,3749	<b>1,50</b>	0,4332	<b>1,85</b>	0,4678
<b>0,81</b>	0,2910	<b>1,16</b>	0,3770	<b>1,51</b>	0,4345	<b>1,86</b>	0,4686
<b>0,82</b>	0,2939	<b>1,17</b>	0,3790	<b>1,52</b>	0,4357	<b>1,87</b>	0,4693
<b>0,83</b>	0,2967	<b>1,18</b>	0,3810	<b>1,53</b>	0,4370	<b>1,88</b>	0,4699
<b>0,84</b>	0,2995	<b>1,19</b>	0,3830	<b>1,54</b>	0,4382	<b>1,89</b>	0,4706
<b>0,85</b>	0,3023	<b>1,20</b>	0,3849	<b>1,55</b>	0,4394	<b>1,90</b>	0,4713
<b>0,86</b>	0,3051	<b>1,21</b>	0,3869	<b>1,56</b>	0,4406	<b>1,91</b>	0,4719
<b>0,87</b>	0,3078	<b>1,22</b>	0,3883	<b>1,57</b>	0,4418	<b>1,92</b>	0,4726
<b>0,88</b>	0,3106	<b>1,23</b>	0,3907	<b>1,58</b>	0,4429	<b>1,93</b>	0,4732
<b>0,89</b>	0,3133	<b>1,24</b>	0,3925	<b>1,59</b>	0,4441	<b>1,94</b>	0,4738
<b>0,90</b>	0,3159	<b>1,25</b>	0,3944	<b>1,60</b>	0,4452	<b>1,95</b>	0,4744
<b>0,91</b>	0,3186	<b>1,26</b>	0,3962	<b>1,61</b>	0,4463	<b>1,96</b>	0,4750
<b>0,92</b>	0,3212	<b>1,27</b>	0,3980	<b>1,62</b>	0,4474	<b>1,97</b>	0,4756
<b>0,93</b>	0,3238	<b>1,28</b>	0,2997	<b>1,63</b>	0,4484	<b>1,98</b>	0,4761
<b>0,94</b>	0,3264	<b>1,29</b>	0,4015	<b>1,64</b>	0,4495	<b>1,99</b>	0,4767
<b>0,95</b>	0,3289	<b>1,30</b>	0,4032	<b>1,65</b>	0,4505	<b>2,00</b>	0,4772
<b>0,96</b>	0,3315	<b>1,31</b>	0,4049	<b>1,66</b>	0,4515	<b>2,02</b>	0,4783
<b>0,97</b>	0,3340	<b>1,32</b>	0,4066	<b>1,67</b>	0,4525	<b>2,04</b>	0,4793
<b>0,98</b>	0,3365	<b>1,33</b>	0,4082	<b>1,68</b>	0,4535	<b>2,06</b>	0,4803
<b>0,99</b>	0,3389	<b>1,34</b>	0,4099	<b>1,69</b>	0,4545	<b>2,08</b>	0,4812

Продолжение табл. 2

$x$	$\Phi(x)$	$x$	$\Phi(x)$	$x$	$\Phi(x)$	$x$	$\Phi(x)$
<b>1,00</b>	0,3413	<b>1,35</b>	0,4115	<b>1,70</b>	0,4554	<b>2,10</b>	0,4821
<b>1,01</b>	0,3438	<b>1,36</b>	0,4131	<b>1,71</b>	0,4564	<b>2,12</b>	0,4830
<b>1,02</b>	0,3461	<b>1,37</b>	0,4147	<b>1,72</b>	0,4573	<b>2,14</b>	0,4838
<b>1,03</b>	0,3485	<b>1,38</b>	0,4162	<b>1,73</b>	0,4582	<b>2,16</b>	0,4846
<b>1,04</b>	0,3508	<b>1,39</b>	0,4177	<b>1,74</b>	0,4591	<b>2,18</b>	0,4854
<b>1,05</b>	0,3531	<b>1,40</b>	0,4192	<b>1,75</b>	0,4599	<b>2,20</b>	0,4861
<b>1,06</b>	0,3554	<b>1,41</b>	0,4207	<b>1,76</b>	0,4608	<b>2,22</b>	0,4868
<b>1,07</b>	0,3577	<b>1,42</b>	0,4222	<b>1,77</b>	0,4616	<b>2,24</b>	0,4875
<b>1,08</b>	0,3599	<b>1,43</b>	0,4236	<b>1,78</b>	0,4625	<b>2,26</b>	0,4881
<b>1,09</b>	0,3621	<b>1,44</b>	0,4251	<b>1,79</b>	0,4633	<b>2,28</b>	0,4887
<b>1,10</b>	0,3643	<b>1,45</b>	0,4265	<b>1,80</b>	0,4641	<b>2,30</b>	0,4893
<b>1,11</b>	0,3665	<b>1,46</b>	0,4279	<b>1,81</b>	0,4649	<b>2,32</b>	0,4898
<b>1,12</b>	0,3686	<b>1,47</b>	0,4292	<b>1,82</b>	0,4656	<b>3,34</b>	0,4904
<b>1,13</b>	0,3708	<b>1,48</b>	0,4306	<b>1,83</b>	0,4664	<b>2,36</b>	0,4909
<b>1,14</b>	0,3729	<b>1,49</b>	0,4319	<b>1,84</b>	0,4671	<b>2,38</b>	0,4913
<b>2,40</b>	0,4918	<b>2,60</b>	0,4953	<b>2,80</b>	0,4974	<b>3,00</b>	0,49865
<b>2,42</b>	0,4922	<b>2,62</b>	0,4956	<b>2,82</b>	0,4976	<b>3,20</b>	0,49931
<b>2,44</b>	0,4927	<b>2,64</b>	0,4959	<b>2,84</b>	0,4977	<b>3,40</b>	0,49966
<b>2,46</b>	0,4931	<b>2,66</b>	0,4961	<b>2,86</b>	0,4979	<b>3,60</b>	0,499841
<b>2,48</b>	0,4934	<b>2,68</b>	0,4963	<b>2,88</b>	0,4980	<b>3,80</b>	0,499928
<b>2,50</b>	0,4938	<b>2,70</b>	0,4965	<b>2,90</b>	0,4981	<b>4,00</b>	0,499968
<b>2,52</b>	0,4941	<b>2,72</b>	0,4967	<b>2,92</b>	0,4982	<b>4,50</b>	0,499997
<b>2,54</b>	0,4945	<b>2,74</b>	0,4969	<b>2,94</b>	0,4984	<b>5,00</b>	0,49999997
<b>2,56</b>	0,4948	<b>2,76</b>	0,4971	<b>2,96</b>	0,4985	$\infty$	0,5
<b>2,58</b>	0,4951	<b>2,78</b>	0,4973	<b>2,98</b>	0,4985		

Таблица значений  $t_{\gamma} = t(\gamma, n)$ 

$n$	$\gamma$			$n$	$\gamma$		
	0,95	0,99	0,999		0,95	0,99	0,999
5	2,78	4,60	8,61	20	2,093	2,861	3,883
6	2,57	4,03	6,86	25	2,064	2,797	3,745
7	2,45	3,71	5,96	30	2,045	2,756	3,659
8	2,37	3,50	5,41	35	2,032	2,720	3,600
9	2,31	3,36	5,04	40	2,023	2,708	4,558
10	2,26	3,25	4,78	45	2,016	2,692	3,527
11	2,23	3,17	4,59	50	2,009	2,679	3,502
12	2,20	3,11	4,44	60	2,001	2,662	3,464
13	2,18	3,06	4,32	70	1,996	2,649	3,439
14	2,16	3,01	4,22	80	1,001	2,640	3,418
15	2,15	2,98	4,14	90	1,987	2,633	3,403
16	2,13	2,95	4,07	100	1,984	2,627	3,392
17	2,12	2,92	4,02	120	1,980	2,617	3,374
18	2,11	2,90	3,97	$\infty$	1,960	2,576	3,291
19	2,10	2,88	3,92				

**РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА****Основная:**

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного: Учебник для вузов. – М.: Наука, 1989. – 464 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 2003.
3. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. – М.: Наука, 1985 тт.1, 2.
4. Сборник задач по математике для вузов. Под редакцией Ефимова А.В., Демидовича Б.П. – М.: Наука, 1986. тт 1, 2, 3.
5. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов. – М.: Техносфера, 2003. – 320с. – (сер. Мир программирования).
6. Шипачев В.С. Высшая математика. – М.: Высшая школа, 2002.

**Дополнительная:**

1. Беклемишев Л.А. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. – М.: Наука, 1984.
2. Бахвалов Н.С. Численные методы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001
3. Беклемишев Л.А., Петрович А.Ю., Чубаров И.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. – М.: Наука, 1987.
4. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. – М.: Наука, 1975.
5. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа для вузов. – М.: Наука, 1975
6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1966.
7. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1988.
8. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М.: Высшая школа, 2003
9. Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу. – М.: Высшая школа, 1970.
10. Кудрявцев А.В. Курс математического анализа. – М.: Наука, 1990, тт. 1, 2.
11. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика. – М.: Физматлит, 2001.
12. Методы прикладной математики в пожарно-технических задачах. Под ред. Брушлинского Н.Н. М.: ВИПТШ, 1983.
13. Морозова В.Д. Теория функций комплексного переменного. Учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2000

14. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1991.
15. Треногин В.А. Задачи и упражнения по функциональному анализу: Учеб. пос. /В.А.Треногин, Б.М.Писаревский, Т.С.Соболева. – 2-е изд., исп. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 240с.
16. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. – М.: Наука, 1975, тт. 1, 2, 3.
17. Шипачев В.С. Задачник по высшей математике. – М.: Высшая школа, 2003.
18. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. - М.: Наука, 1979.

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ  
МЧС РОССИИ**

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА**

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России создан в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 апреля 2006 года № 458.

Начальник университета – доктор военных наук, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, академик Международной академии информатизации, эксперт Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ по проблемам управления, информатики и вычислительной техники, член Аттестационной комиссии по вопросам присвоения ученых званий, генерал-майор внутренней службы Владимир Сергеевич Артамонов.

В состав университета входят шесть факультетов:

- инженеров пожарной безопасности;
- техников пожарной безопасности;
- переподготовки и повышения квалификации;
- подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров;
- заочного обучения;
- оказания платных образовательных услуг.

В Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России созданы все условия для подготовки высококвалифицированных специалистов, как для Государственной противопожарной службы, так и в целом для МЧС России.

В структуре учебного заведения 14 отделов, 4 учебных центра.

На 27 кафедрах трудятся 9 заслуженных деятелей науки РФ, 11 заслуженных работников высшей школы РФ, 2 заслуженных юриста РФ, заслуженный деятель науки и техники, заслуженный деятель науки Республики Дагестан, заслуженный изобретатель РФ, 2 заслуженных изобретателя СССР.

Подготовку специалистов высокой квалификации в настоящее время в институте осуществляют: 56 докторов наук, 145 кандидатов наук, 62 профессора, 91 доцент, 2 старших научных сотрудника, 18 академиков, 8 членов-корреспондентов.

Сегодня университет осуществляет подготовку специалистов по следующим специальностям:

280104.52 – Пожарная безопасность;

230401.65 – Прикладная математика;

280104.65 – Безопасность жизнедеятельности. Пожарная безопасность;

080109.65 – Бухгалтерский учет, анализ и аудит;  
 030301.65 – Психология;  
 030501.65 – Юриспруденция.

В ближайшей перспективе получение лицензий на обучение по специальностям:

030520.65 – Судебная экспертиза;  
 190601.65 – Автомобили и автомобильное хозяйство;  
 080505.65 – Управление персоналом;  
 080504.65 – Государственное и муниципальное управление;  
 080507.65 – Менеджмент организации;  
 050104.65 – Безопасность жизнедеятельности;  
 220100.62 – Системный анализ;  
 090103.65 – Организация и технология защиты информации.

Главным условием качественной подготовки выпускников университета является научный потенциал вуза. Широта научных интересов, высокий профессионализм, большой опыт научно-педагогической деятельности, владение современными методами научных исследований, постоянный поиск оптимальных путей решения современных проблем позволяют руководству университета преумножать научный и научно-педагогический потенциал вуза, обеспечивать непрерывность и преемственность образовательного процесса. Учебное заведение прилагает значительные усилия по привлечению к педагогической и научной деятельности ведущих ученых и практических работников страны с целью повышения имиджа спасательных профессий и самого вуза.

В университете работает 5 диссертационных советов, 3 из которых - по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук. Защита диссертаций проводится по следующим специальностям:

- доктора наук по специальностям: 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность»: психологические науки и технические науки (строительство, нефтегазовая отрасль, транспорт); 13.00.01 – «Общая педагогика; история педагогики и образования» (педагогические науки); 13.00.08 – «Теория и методика профессионального образования» (педагогические науки); 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах» (технические науки); 05.13.19 – «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность» (технические науки); 05.25.05 – «Информационные системы и процессы, правовые аспекты информатики» (технические науки); 05.26.01 – «Охрана труда» технические науки (строительство, нефтегазовая отрасль, транспорт); 05.26.02 – «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» технические науки (строительство, нефтегазовая отрасль, транспорт).
- кандидата наук по специальностям: 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (юридические науки); 05.26.02 – «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (юридические науки); 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» (промышленность) (технические науки); 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (промышленность) (технические науки).

На факультете подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров осуществляется подготовка адъюнктов и аспирантов по следующим специальностям: 05.26.03 - «Пожарная и промышленная безопасность» (психологические, технические и юридические науки), 05.13.10 - «Управление в социальных и экономических системах» (технические науки), 05.13.19 - «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность» (технические науки), 08.00.05 - «Экономика и управление народным хозяйством (теория управления экономическими системами, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами, логистика, экономика труда, экономическая безопасность)» (экономические науки), 05.26.02 - "Безопасность в чрезвычайных ситуациях" (технические и психологические науки); 05.13.18 - "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ" (промышленность) (технические науки); 05.25.05 - "Информационные системы и процессы, правовые аспекты информатики" (технические науки); 13.00.01 - "Общая педагогика; история педагогики и образования" (педагогические науки); 12.00.09 - «Уголовный процесс, криминалистика и судебная экспертиза, оперативно-розыскная деятельность» (юридические науки).

Университет обладает лицензией на обучение по программам дополнительного образования: подготовка к поступлению в вуз, профессиональная переподготовка руководящих работников и специалистов по профилю вуза, повышения квалификации руководящих работников и специалистов по профилю вуза, специальное первоначальное обучение по профилю вуза.

Наряду с учебной и методической работой в университете под руководством ведущих ученых вуза ведутся научные исследования, имеющие широкую практическую направленность. Так, коллектив ученых и преподавателей вуза принимал участие в разработке новейших систем и средств автоматической противопожарной защиты для Санкт-Петербургского метрополитена, целлюлозно-бумажного комбината в г. Светогорске, крупнейшего в Европе нефтеперерабатывающего производственного объединения «Кириши-нефтеоргсинтез», Ленинградской атомной электростанции и ряда других объектов Северо-Запада России. В университете были разработаны и испытаны высокоэффективные системы пожарной сигнализации для высотных комплексов и жилых зданий, проведена экспертиза систем автоматизированной противопожарной защиты театров и музейных комплексов Санкт-Петербурга и его пригородов. На 43-й сессии Международной организации безопасности судов на море, проходившей в Лондоне, получили высокую международную поддержку исследования ученых университета по проблемам эксплуатации судовых систем противопожарной автоматики. Учеными и преподавателями вуза регулярно проводятся пожарно-технические экспертизы реальных пожаров и объектов с оформлением технических заключений о причинах пожаров, разрабатываются новые огнетушащие составы и огнезащитные покрытия, большое внимание уделяется вопросам безопасности труда пожарных, снижению уровня травматизма, решению экологических проблем. Широкое практическое



применение получили работы ученых университета в области радиационной безопасности и защиты окружающей среды, разработка новых каталитических нейтрализаторов, безопасных и эффективных смесевых горючих растворов для пожарной техники и т.д. На различных выставках разработки ученых были удостоены дипломов и наград. Так, в ноябре 2005 г. на 54-ом Всемирном Салоне инноваций, исследований и новых технологий «Брюссель-Эврика-2005» изобретение профессора Малинина В.Р. и доцента Крутолапова А.С. «Огнезащитные металлические сетки для ограничения распространения пожаров» было удостоено серебряной медали и диплома второй степени.

В университете функционируют проектно-исследовательский центр, учебно-научный центр инженерно-технических экспертиз и экспертный центр для проведения испытаний в области пожарной безопасности, где разрабатываются мероприятия по предупреждению и тушению пожаров, ведутся обучение населения, работников организаций и учреждений техническим системам предотвращения, обнаружения и тушения пожаров, работы по монтажу, ремонту и обслуживанию средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, научные исследования в области разработки технических решений по предотвращению и исследованию пожаров, проводятся пожарно-технические экспертизы реальных пожаров, разрабатываются рекомендации по безопасности труда пожарных и снижению уровня травматизма, решению экологических проблем, исследованию вопросов профессионального риска.

Центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций от пожаров и их последствий осуществляет научную деятельность по различным направлениям. Разрабатываются рекомендации по тушению пожаров на химически опасных объектах. Производится прогнозирование и оценка острых и отдаленных последствий чрезвычайных ситуаций, обусловленных пожарами, природного и техногенного характера с точки зрения их воздействия на здоровье человека и окружающую среду. Разрабатываются документы для открытия проблемной лаборатории мониторинга воздействия транспорта на городскую среду и человека. Производится анализ возникновения и распространения опасных факторов пожаров в судебно-экспертных исследованиях, анализ методов математического моделирования и свойств экспериментальных данных для целей прогноза пожароопасности. Готовятся материалы по нормативно-правовому обеспечению взаимодействия различных служб при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Ведется работа по разработке концепции системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций от пожаров и их последствий. Разрабатывается методика расчета ожидаемых экономических потерь при чрезвычайных ситуациях от пожаров и их последствий. Ведется анализ управления профессиональным риском в чрезвычайных ситуациях. Разрабатывается методика создания и установки для испытаний бортовых накопителей информации («черных ящиков»).

Ежегодно в университете проводятся международные научно-практические конференции, семинары и «круглые столы» по широкому спектру теоретических и научно-прикладных проблем, в том числе по развитию системы предупреждения, ликвидации и снижения последствий

чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, совершенствованию организации взаимодействия различных административных структур в условиях экстремальных ситуаций и др. На базе университета совместные научные конференции и совещания проводили Правительство Ленинградской области и Федеральная служба Российской Федерации по контролю за оборотом наркотических средств и психотропных веществ, научно-технический совет МЧС России и Высшая аттестационная комиссия Министерства образования и науки Российской Федерации, Северо-Западный региональный центр МЧС России. В октябре 2005 года на базе университета состоялось заседание Исполнительного комитета Международного технического комитета по предотвращению и тушению пожаров (СТІФ) и международная научно-практическая конференция стран-членов СТІФ.

При обучении специалистов в вузе широко используется передовой отечественный и зарубежный опыт. Университет поддерживает тесные связи с образовательными, научно-исследовательскими учреждениями и структурными подразделениями пожарно-спасательного профиля Азербайджана, Белоруссии, Великобритании, Германии, Казахстана, Канады, Молдавии, США, Украины, Финляндии, Франции, Швеции, Эстонии и других государств. Вуз является членом Международной ассоциации пожарных «Институт пожарных инженеров», объединяющей более 20 стран мира. В настоящее время университет проводит совместные научные исследования с пожарно-техническими службами США по проблемам борьбы с огнем в условиях низких температур и отдаленных территорий, сотрудничает с Учебным пожарным центром г. Куопио (Финляндия), осуществляет проект по обмену курсантами и профессорско-преподавательским составом с пожарным департаментом г. Линдесберг (Швеция). Разработана и успешно осуществляется программа совместных действий по тушению пожаров на границе России и Финляндии.

В целях объединения усилий научных работников и ведущих специалистов в области гражданской защиты для создания более эффективной системы подготовки высококвалифицированных кадров пожарных и спасателей по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также повышения уровня научно-исследовательской и педагогической работы в 2004-2005 гг. университетом были подписаны соглашения о сотрудничестве с Государственным институтом Гражданской Защиты Французской Республики, университетом Восточного Кентукки (США), Центром исправительных технологий Северо-Запада США, школой пожарных офицеров г. Гамбурга (Германия), учебных заведений пожарно-спасательного профиля стран СНГ.

За годы своего существования вуз подготовил более 1000 специалистов для пожарной охраны Афганистана, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Гвинеи-Бисау, Кореи, Кубы, Монголии, Йемена и других зарубежных стран, а пожарная охрана нашей страны получила около 30000 специалистов, которых отличают не только высокие профессиональные знания, но и беспредельная преданность профессии пожарного и верность присяге.

Учебный процесс в университете всегда тесно увязывался с боевыми задачами будущих руководителей пожаротушения. И это давало свои положительные результаты. Так с октября 1957 года, когда была учреждена медаль «За отвагу на пожаре», большая группа работников и выпускников вуза была удостоена этой высокой награды.

В 1977 году этой медалью были посмертно награждены курсанты Ленинградского пожарно-технического училища М.Б. Жуков, Ю.Б. Малышев, В.А. Иванов, которые своей жизнью заплатили за спасение многих людей из горящего поезда Москва-Ленинград. Об этом событии снят художественный фильм «34-й скорый».

Спасая людей из горящей гостиницы «Ленинград» в феврале 1991 года, пали смертью храбрых выпускники ЛПТУ майор внутренней службы С.Г. Капитонов и старший лейтенант внутренней службы В.А. Самойлов. Оба посмертно были награждены орденом Красной Звезды.

Для осуществления эффективной учебной и научно-исследовательской работы университет имеет учебную пожарно-спасательную часть, учебные центры, современную лабораторную базу, компьютерные классы, спортивный комплекс, научно-техническую и художественную библиотеки, фонд которых насчитывает свыше 300 тысяч изданий.

Курсанты и слушатели университета имеют прекрасные возможности для повышения своего культурного уровня, развития творческих способностей. Налажены связи с театрами и концертными залами города. Гордостью учебного заведения является ансамбль «Экипаж» - лауреат Всероссийского конкурса солдатской песни «Виктория». Спортивные команды университета по различным видам спорта – постоянные участники турниров, организованных и проводимых МЧС России.

Контактная информация:

Адрес: 196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 149

Телефон/факс: (812) 388-10-47

Телефон приемной комиссии: (812) 389-55-18

Интернет-сайт: <http://www.igps.ru>

Электронная почта: [infocentr@igps.ru](mailto:infocentr@igps.ru)

[spbigps@sovintel.ru](mailto:spbigps@sovintel.ru)

Под редакцией  
доктора военных наук, доктора технических наук, профессора,  
заслуженного работника высшей школы Российской Федерации  
**Владимира Сергеевича Артамонова**

**Составители:**

**Евгений Борисович Алексеик,**  
*кандидат технических наук, доцент;*  
**Елена Сергеевна Калинина,**  
*кандидат педагогических наук;*  
**Валентина Георгиевна Самойленко;**  
**Кирилл Юрьевич Шилин,**  
*доктор технических наук.*

**Сборник контрольных заданий  
и упражнений по высшей математике  
Часть II**

Учебное пособие

Ответственный за выпуск К.Ю. Шилин

---

Подписано в печать 7.06.2006  
Печать трафаретная

Формат 60×84 1/16  
Объем 4,75 п.л. Тираж 200 экз.

---

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России  
196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 149