

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования  
«Сибирский институт бизнеса и информационных технологий»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Высшая математика»**

(протокол решения Ученого совета № 4/Д от 11.01.2021 г.)

Направление подготовки  
**09.03.03 Прикладная информатика**

Направленность  
**«Прикладная информатика в экономике»**

Квалификация выпускника  
**«бакалавр»**

Форма обучения (год набора)  
**очная (2021, 2022, 2023)**  
**заочная (2021, 2022, 2023, 2024)**  
**очно-заочная (2022, 2023, 2024)**

Рабочая программа дисциплины «Высшая математика».

**Автор(ы):**

доцент факультета очного обучения,  
к.п.н.



Бабичева И.В.

**Рецензент(ы):**

Кийко П.В., доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин факультета технического сервиса в агропромышленном комплексе ФГБОУ ВО "Омский государственный аграрный университет", к.п.н.

Рабочая программа рассмотрена руководителем ОПОП:



Куликова Е.В.

Рабочая программа одобрена Ученым советом института (протокол № 4/Д от 11 января 2021 г.)

(с изменениями и дополнениями от 01 сентября 2021 г., протокол решения УС № 1)

(с изменениями и дополнениями от 26.01.2022 г., протокол решения УС № 6)

(с изменениями и дополнениями от 31.08.2022 г., протокол решения УС № 13)

Нормативно-правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

- Приказ «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» от 06 апреля 2021 г. № 245.

- Приказ «Об утверждении порядка перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования» от 12 сентября 2013 г. № 1061.

- Основная профессиональная образовательная программа высшего образования направления подготовки бакалавриата 09.03.03 Прикладная информатика (направленность «Прикладная информатика в экономике»), утвержденная ректором 11.01.2021.

- Положение о комплектах оценочных материалов основной профессиональной образовательной программы высшего образования в АНОО ВО «Сибирский институт бизнеса и информационных технологий», утвержденное ректором 31.08.2020 г.

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

Цель дисциплины «Высшая математика» - формирование у будущих специалистов знаний современных методов математических исследований и построения математических моделей, характерными свойствами которых являются их общность или безотносительность к реальным явлениям.

Задачи дисциплины:

- Ознакомление с высшей математикой, как с одним из основных инструментов познания окружающего мира и как наукой, изучающей математические модели реальных процессов. В результате изучения курса студент должен понять перспективы развития и возможности применения математических методов в выбранной им сфере деятельности.

- Владение языком высшей математики, как инструментом, организующим деятельность будущего специалиста.

- Усвоение основных математических понятий, которые должны способствовать развитию логического мышления, умению оперировать абстрактными понятиями.

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>		
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы математики, информатики, вычислительной техники и программирования	<b>Знать:</b> 1. Основные элементы линейной алгебры и аналитической геометрии 2. Основные приемы решения математических задач 3. Методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и многих переменных 4. Содержание утверждений и следствий из них, используемых для обоснования выбираемых методов математического анализа решения профессиональных задач
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	<b>Уметь:</b> 1. Решать задачи математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии 2. Применять методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии к исследованию прикладных задач в экономической области 3. Анализировать и интерпретировать результаты решения основных математических задач 4. Применять прикладные программы при решении задач линейной алгебры, математического анализа и аналитической геометрии

ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1 Знает основы теории систем и системного анализа, экономической теории, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, математического и имитационного моделирования	<b>Знать:</b> 1. Основные понятия теории множеств, теоретико-множественные операции и их связь с логическими операциями 2. Основы теории вероятностей и математической статистики: случайные события, случайные величины, статистическое оценивание, дисперсионный анализ, корреляционный анализ, регрессионный анализ
	ОПК-6.2 Умеет применять методы теории систем и системного анализа, экономики, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности, качества и надежности информационных систем и технологий	<b>Уметь:</b> 1. Применять аппарат теории множеств, исследовать бинарные отношения на заданные свойства в решении прикладных задач в экономической области 2. Генерировать основные комбинаторные объекты, находить характеристики графов 3. Применять статистические методы обработки результатов наблюдений в решении прикладных задач в экономической области

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

*Дисциплина «Высшая математика» входит в обязательную часть учебного плана блока «Дисциплины, модули» основной профессиональной образовательной программы (Б1.О.12).*

*Данная дисциплина предусмотрена учебным планом в 1, 2, 3 семестрах - по очной, заочной и очно-заочной формам обучения.*

При изучении данного курса студенты опираются на знания и умения, полученные в результате освоения следующих дисциплин:

"Экономическая теория"

"Информатика и информационные технологии"

Знания и умения, полученные в результате изучения данной дисциплины, используются в последующем для изучения:

"Математическое моделирование"

"Теория систем и системный анализ"

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 12 з.е., 432 ч.

Вид учебной работы	Очная форма			Заочная форма		
	1 семестр	2 семестр	3 семестр	1 семестр	2 семестр	3 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	144	144	144	144	144	144
<b>Контактная работа, в том числе в электронной информационно-образовательной среде (всего):</b>	76	76	76	12	12	12
Лекционные занятия	36	36	36	4	4	4
Практические занятия	36	36	36	4	4	4
Консультации	4	4	4	4	4	4
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том</b>	59	59	41	128	128	123
<b>Форма промежуточной аттестации обучающегося - зачет, экзамен</b>	9	9	27	4	4	9

Вид учебной работы	Очно-заочная форма		
	1 семестр	2 семестр	3 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	144	144	144
<b>Контактная работа, в том числе в электронной информационно-образовательной среде (всего):</b>	52	52	52
Лекционные занятия	24	24	24
Практические занятия	24	24	24
Консультации	4	4	4
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:</b>	88	88	83
<b>Форма промежуточной аттестации обучающегося - зачет, экзамен</b>	4	4	9

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в часах)

1 семестр, очная форма обучения

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)						Код индикатора достижения компетенции	
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.				Самостоятельная работа, всего		Контроль
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации			
1. Линейная алгебра	66	30	14		16		36		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
2. Аналитическая геометрия	34	18	10		8		16		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
3. Введение в математический анализ.	35	28	12		12	4	7		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
ВСЕГО	144	76	36		36	4	59	9	

Формы текущего контроля – теоретический опрос, Экспресс-тест, Индивидуальные задания, Рубежная контрольная работа, Доклад, сообщение, Рабочая тетрадь, Зачет, Консультация

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

2 семестр, очная форма обучения

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)						Код индикатора достижения компетенции	
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.				Самостоятельная работа, всего		Контроль
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации			
4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	43	16	8		8		27		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	36	20	10		10		16		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2

6. Интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных	56	40	18		18	4	16		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
ВСЕГО	144	76	36		36	4	59	9	

Формы текущего контроля – теоретический опрос, Индивидуальные задания, Экспресс-тест, Рубежная контрольная работа, Доклад, сообщение, Консультация, Зачет  
Форма промежуточной аттестации – зачёт.

3 семестр, очная форма обучения

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)						Самостоятельная работа, всего	Контроль	Код индикатора достижения компетенции
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.							
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации				
7. Дискретная математика	17	12	6		6		5		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2	
8. Случайные события	19	14	6		8		5		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2	
9. Случайные величины	40	30	16		14		10		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2	
10. Математическая статистика	41	20	8		8	4	21		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2	
ВСЕГО	144	76	36		36	4	41	27		

Формы текущего контроля – теоретический опрос, Экспресс-тест, Индивидуальные задания, Деловая и/или ролевая игра, Рабочая тетрадь, Рубежная контрольная работа, Доклад, сообщение, Консультация, экзамен

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

## 1 семестр, заочная форма обучения

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)							Код индикато ра достиже ния компетен ции
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.				Самостоятельная работа, всего	Контроль	
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации			
1. Линейная алгебра	46	4	2		2		42		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
2. Аналитическая геометрия	48	6	2		2	2	42		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
3. Введение в математический анализ.	46	2				2	44		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
ВСЕГО	144	12	4		4	4	128	4	

Формы текущего контроля – теоретический опрос, Индивидуальные задания, Экспресс-тест, Рубежная контрольная работа, Доклад, сообщение, Консультация, Зачет

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

## 2 семестр, заочная форма обучения

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)							Код индикато ра достиже ния компетен ции
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.				Самостоятельная работа, всего	Контроль	
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации			
4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	44	2			2		42		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	48	6	2		2	2	42		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
6. Интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных	48	4	2			2	44		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
ВСЕГО	144		4		4	4	128	4	



Формы текущего контроля – теоретический опрос, Индивидуальные задания, Экспресс-тест, Рубежная контрольная работа, Доклад, сообщение, Консультация, Зачет

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

3 семестр, заочная форма обучения

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)						Код индикатора достижения компетенции	
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.				Самостоятельная работа, всего		Контроль
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации			
7. Дискретная математика	32	2			2		30	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2	
8. Случайные события	32	2			2		30	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2	
9. Случайные величины	34	4	2			2	30	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2	
10. Математическая статистика	37	4	2			2	33	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2	
<b>ВСЕГО</b>	<b>144</b>		<b>4</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>123</b>	<b>9</b>	

Формы текущего контроля – теоретический опрос, Экспресс-тест, Индивидуальные задания, Деловая и/или ролевая игра, Рабочая тетрадь, Рубежная контрольная работа, Доклад, сообщение, Консультация, экзамен

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

1 семестр, очно-заочная форма обучения

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)						Код индикатора достижения компетенции	
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.				Самостоятельная работа, всего		Контроль
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации			
1. Линейная алгебра	46	16	8		8		30	ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2	

2. Аналитическая геометрия	48	18	8		8	2	30		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
3. Введение в математический анализ.	46	18	8		8	2	28		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
ВСЕГО	144	12	24		24	4	88	4	

Формы текущего контроля – теоретический опрос, Индивидуальные задания, Экспресс-тест, Рубежная контрольная работа, Доклад, сообщение, Консультация, Зачет

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

2 семестр, очно-заочная форма обучения

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)							Код индикатора достижения компетенции
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.				Самостоятельная работа, всего	Контроль	
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации			
4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	46	16	8		8		30		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	48	18	8		8	2	30		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
6. Интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных	46	18	8		8	2	28		ОПК- 1.1, ОПК- 6.1, ОПК- 1.2, ОПК- 6.2
ВСЕГО	144	12	24		24	4	88	4	

Формы текущего контроля – теоретический опрос, Индивидуальные задания, Экспресс-тест, Рубежная контрольная работа, Доклад, сообщение, Консультация, Зачет

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

Раздел/тема дисциплины, содержание	Всего, час.	Объем часов (по видам учебных занятий)						Код индикатора достижения компетенции	
		Всего, час.	Контактная работа (по учебным занятиям), час.				Самостоятельная работа, всего		Контроль
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Консультации			
7. Дискретная математика	32	12	6		6		20	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2	
8. Случайные события	35	12	6		6		23	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2	
9. Случайные величины	34	14	6		6	2	20	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2	
10. Математическая статистика	34	14	6		6	2	20	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2	
<b>ВСЕГО</b>	<b>144</b>	<b>52</b>	<b>24</b>		<b>24</b>	<b>4</b>	<b>83</b>	<b>9</b>	

Формы текущего контроля – теоретический опрос, Экспресс-тест, Индивидуальные задания, Деловая и/или ролевая игра, Рабочая тетрадь, Рубежная контрольная работа, Доклад, сообщение, Консультация, экзамен

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

##### Тема 1. Линейная алгебра

###### Лекционные занятия 1.

Алгебра матриц.

Основные алгебраические структуры. Поле комплексных чисел. Матрица. Виды матриц. Операции над матрицами: умножение матрицы на число; сложение матриц; вычитание матриц; умножение матриц; возведение в степень; транспонирование матрицы. Алгебра матриц в задачах с экономическим содержанием. Применение пакета Excel при работе с матрицами.

###### Практические занятия 2.

Действия над матрицами.

Операции над матрицами: умножение матрицы на число; сложение матриц; вычитание матриц; умножение матриц; возведение в степень; транспонирование матрицы.

Выполнение операций над матрицами в Excel.

###### Лекционные занятия 3.

Определители и их вычисление.

Вычисление определителей 3-го порядка по правилу треугольников. Минор и алгебраическое дополнение. Разложение определителя по элементам строки (столбца). Свойства определителей. Обратная матрица и ее нахождение. Применение пакета Excel при вычислении определителей.

#### **Практические занятия 4.**

Вычисление определителей.

Вычисление определителей 3-го порядка по правилу треугольников. Разложение определителя по элементам строки (столбца). Вычисление определителей с использованием свойств. Вычисление ранга матрицы. Вычисление определителей в Excel.

#### **Лекционные занятия 5.**

Системы  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными.

Система  $m$  линейных уравнений с  $n$  переменными. Виды СЛАУ. Метод Крамера решения системы линейных уравнений. Нахождение обратной матрицы. Метод матричных преобразований решения системы линейных уравнений. Матричные уравнения. Решение невырожденных СЛАУ в Excel.

#### **Практические занятия 6.**

Решение невырожденных СЛАУ

Решение СЛАУ по формулам Крамера. Решение СЛАУ методом обратной матрицы. Решение матричных уравнений. Решение невырожденных СЛАУ в Excel.

#### **Лекционные занятия 7.**

Метод Гаусса

Метод Гаусса решения системы линейных уравнений. Теорема о ранге матрицы. Исследование СЛАУ на совместность. Однородные СЛАУ. Фундаментальная система решений.

Решение СЛАУ методом Гаусса в Excel.

#### **Практические занятия 8.**

Решение СЛАУ методом Гаусса.

Метод Гаусса решения системы линейных уравнений. Исследование СЛАУ на совместность. Решение однородных СЛАУ. Составление фундаментальной системы решений.

Решение СЛАУ методом Гаусса в Excel.

#### **Практические занятия 9.**

Действия с геометрическими векторами.

Линейные операции над векторами: произведение вектора на число; сумма векторов; разность векторов. Построение векторов. Нахождение координат вектора, длина вектора, направляющих косинусов, произведения векторов

#### **Лекционные занятия 10.**

Линейные пространства.

Понятие  $n$ -мерного вектора и  $n$ -мерного векторного пространства. Линейная комбинация векторов. Линейная зависимость векторов. Размерность и базис векторного пространства. Разложение вектора по базису в  $n$ -мерном пространстве. Ортогональный и ортонормированный базисы. Переход к новому базису. Матрица перехода.

#### **Практические занятия 11.**

Действия над арифметическим векторами.

Исследование системы векторов на базисность. Разложение вектора по базису в  $n$ -мерном пространстве. Переход к новому базису.

#### **Практические занятия 12.**

Решение задач линейной алгебры с экономическим содержанием.

Решение задач на применение матричного анализа в экономике. Выполнение письменной проверочной работы по теме «Линейная алгебра»

#### **Лекционные занятия 13.**

Собственные значения и собственные векторы матрицы.

Собственные векторы и собственные значения матрицы. Модель международной торговли.

#### **Практические занятия 14.**

Применение методов линейной алгебры к исследованию задач в экономической области. Нахождение собственных векторов и собственных значений матрицы.

Нахождение равновесного вектора национальных доходов в модели международной торговли.

## **Лекционные занятия 15.**

Модель Леонтьева.

Нахождение балансовых соотношений. Построение линейной модели многоотраслевой экономики

## **Тема 2. Аналитическая геометрия**

### **Лекционные занятия 1.**

Уравнение линии на плоскости.

Понятие линии на плоскости. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Уравнение прямой, проходящей через данную точку. Уравнение пучка прямых. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Уравнение прямой в отрезках. Общее уравнение прямой. Взаимное расположение прямых на плоскости.

### **Практические занятия 2.**

Уравнение прямой на плоскости.

Составление уравнений прямых на плоскости. Исследование взаимного расположения прямых на плоскости.

### **Лекционные занятия 3.**

Плоскость

Общее уравнение плоскости. Частные случаи уравнения плоскости. Уравнение плоскости, проходящей через три различные точки, не лежащие на одной прямой. Взаимное расположение плоскостей.

### **Практические занятия 4.**

Плоскость и способы ее задания.

Составление уравнения плоскости. исследование взаимного расположения плоскостей.

Составление уравнения прямой в пространстве. Исследование взаимного расположения прямых и плоскостей.

### **Лекционные занятия 5.**

Кривые второго порядка.

Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы. Исследование их форм по их каноническим уравнениям. Эксцентриситет и директриса эллипса и параболы. Параметрические уравнения эллипса, гиперболы и параболы. Общее уравнение кривой второго порядка.

### **Практические занятия 6.**

Построение кривых второго порядка.

Построение эллипса, гиперболы и параболы по каноническим уравнениям. Нахождение параметров кривых 2 порядка. Общая характеристика линии второго порядка. Исследование общего уравнения без произведения координат.

### **Лекционные занятия 7.**

Поверхности и нестандартные кривые.

Полярная система координат. Замечательные кривые: лемниската Бернулли, астроида, кардиоида, циклоида, спираль Архимеда. Поверхности второго порядка и их классификация. Применение пакета Excel для построения кривых и поверхностей.

### **Лекционные занятия 8.**

Применение аналитической геометрии в экономике.

Линейная модель амортизации. Линейная модель издержек. Законы спроса и предложения. Паутинная модель рынка.

### **Практические занятия 9.**

Применение аналитической геометрии в экономике. Построение кривых и поверхностей в Excel.

Нахождение точки рыночного равновесия, точки безубыточности. Составление функции прибыли, линейной модели амортизации. Выполнение письменной проверочной работы по теме «Аналитическая геометрия».

### **Тема 3. Введение в математический анализ.**

#### **Лекционные занятия 1.**

Множества и функции.

Числовые множества. Числовые промежутки. Модуль числа. Функции и способы их задания. Построение графиков функций сдвигами и деформациями. Применение Excel для построения графиков функций.

#### **Практические занятия 2.**

Множества и функции.

Способы задания множеств. Выполнение операций над множествами. Числовые множества и промежутки. Установление области определения и области значений функции. Исследование функций на четность и нечетность, монотонность, ограниченность, периодичность. Построение графиков функций сдвигами и деформациями. Построение графиков функций в Excel.

#### **Лекционные занятия 3.**

Последовательности.

Числовая последовательность и способы ее задания. Свойства числовых последовательностей. Свойства бесконечно малых последовательностей. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности. Геометрический смысл предела числовой последовательности. Свойства бесконечно малых последовательностей. Операции над пределами последовательностей. Бесконечно большие последовательности. Предел монотонной ограниченной последовательности. Число  $e$ .

#### **Практические занятия 4.**

Последовательности и их свойства.

Исследование свойств числовых последовательностей. Нахождение предела числовой последовательности.

#### **Лекционные занятия 5.**

Предел функции.

Предел функции в бесконечности. Геометрический смысл предела функции в бесконечности. Предел функции в точке. Геометрический смысл предела функции в точке. Пределы функций и неравенства. Односторонние пределы.

#### **Лекционные занятия 6.**

Основные теоремы о пределах

Бесконечно большие функции. Бесконечно малые функции. Свойства бесконечно больших и бесконечно малых величин. Основные теоремы о пределах. «Замечательные» пределы. Эквивалентные бесконечно малые функции.

#### **Практические занятия 7.**

Вычисление пределов функций

"Раскрытие" основных неопределенностей при вычислении пределов функций. Применение "замечательных пределов".

#### **Практические занятия 8.**

Вычисление пределов функций.

Доказательство основных "эквивалентностей". вычисление пределов с помощью эквивалентных бесконечно малых функций.

#### **Лекционные занятия 9.**

Непрерывность функций

Два определения непрерывности функции в точке. Точки разрыва и их классификация. Основные теоремы о непрерывных функциях.

#### **Практические занятия 10.**

Исследование функций на непрерывность.

Исследование функций на непрерывность в точке. Нахождение точек разрыва функции и установление их вида. Свойства функций, непрерывных в точке, на отрезке.

#### **Лекционные занятия 11.**

Применение пределов в экономике.

Функция полезности. Производственная функция. Функция выпуска. Функция издержек. Функция спроса, потребления и предложения. Задачи на пределы, задачи о непрерывном начислении процентов.

## **Практические занятия 12.**

Применение предельного анализа в экономике.

Решение задач на применение пределов в экономике. Выполнение письменной проверочной работы по теме «Введение в математический анализ».

## **Тема 4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.**

### **Лекционные занятия 1.**

Производная.

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Геометрический, механический и экономический смыслы производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Зависимость между непрерывностью функции и дифференцируемостью. Дифференцируемая функция в точке и на промежутке. Схема вычисления производной. Правила дифференцирования. Таблица производных.

### **Практические занятия 2.**

Вычисление производных.

Нахождение производных по определению. Решение примеров на дифференцирование суммы, произведения, частного. Нахождение производной сложной функции.

### **Лекционные занятия 3.**

Производные и дифференциалы высших порядков.

Производные высших порядков. Формула Тейлора и Маклорена. Понятие дифференциала функции. Геометрический смысл дифференциала. Свойства дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Дифференциалы высших порядков. Линеаризация функций.

### **Практические занятия 4.**

Дифференцирование различных видов функций

Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. Нахождение производных высших порядков. Вычисление дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.

### **Лекционные занятия 5.**

Основные теоремы дифференциального исчисления.

Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа, теорема Коши. Геометрический смысл основных теорем дифференциального исчисления. Правило Лопиталя.

Возрастание и убывание функций. Необходимые и достаточные условия монотонности функции. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции.

### **Практические занятия 6.**

Применение основных теорем дифференциального исчисления

Проверка выполнений условий теоремы Ролля, Лагранжа. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталя. Исследование функций на возрастание и убывание. Нахождение точек экстремума.

### **Лекционные занятия 7.**

Общая схема исследования функций

Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба и их определение. Асимптоты. Общая схема исследования функций. Построение графиков функций по общей схеме. Построение графиков функций в Excel. Решение прикладных задач в экономической области с помощью методов дифференциального исчисления.

### **Практические занятия 8.**

Исследование функций и построение графиков. Использование пакета Excel для построения графиков функций. Выполнение письменной проверочной работы по теме «Дифференциальное исчисление функций одной переменной».

## **Тема 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.**

### **Лекционные занятия 1.**

Функции нескольких переменных.

Понятие функции нескольких переменных. График и линии уровня функции двух переменных. Предел функции. Непрерывность функции двух переменных. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области. Частные производные, их геометрический смысл и нахождение. Частные производные высших порядков. Теорема Шварца.

### **Практические занятия 2.**

Основные понятия для функции нескольких переменных.

Решение задач на нахождение области определения функции нескольких переменных, Нахождение линий и поверхностей уровня. Исследование функций двух переменных на непрерывность. Вычисление частных приращений и полного приращения. Нахождение частных производных первого порядка. Нахождение частных производных высших порядков.

### **Лекционные занятия 3.**

Полный дифференциал. Производная по направлению и градиент

Дифференцируемость и полный дифференциал. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Линеаризация функций. Определение производной по направлению и ее физический смысл. Определение градиента. Фундаментальное свойство градиента. Связь градиента с производной по направлению.

### **Практические занятия 4.**

Вычисление производной по направлению и градиента функции.

Нахождение полного дифференциала функции. Нахождение производной по направлению. Нахождение градиента функции нескольких переменных.

### **Лекционные занятия 5.**

Экстремум функции двух переменных.

Понятие экстремума функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Понятие об аппроксимации, эмпирических формулах. Постановка задачи. Метод наименьших квадратов. Формулы для определения коэффициентов линейной и квадратичной зависимости. Применение метода наименьших квадратов в Excel.

### **Практические занятия 6.**

Исследование функции многих переменных на экстремум.

Нахождение экстремума функции двух переменных. Определение локального минимума функции прибыли. Нахождение эмпирических формул для случая линейно и нелинейной зависимости между переменными. Применение МНК в Excel.

### **Лекционные занятия 7.**

Условный экстремум.

Понятие условного экстремума. Метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

### **Практические занятия 8.**

Решение задач на условный экстремум.

Решение задач на нахождение условного экстремума с помощью метода множителей Лагранжа. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции в замкнутой области.

### **Лекционные занятия 9.**

Функции нескольких переменных в экономических задачах.

Функция Кобба-Дугласа. Понятие изокванты. Линии уровня полезности. Кривые безразличия в теории инвестиций. Понятие эластичности функции нескольких переменных. Предельные полезности. Прибыль от производства разных видов продукции. Максимизация прибыли производства однородной продукции.



## **Практические занятия 10.**

Применение методов дифференциального исчисления функций нескольких переменных к исследованию прикладных задач в экономической области.

Нахождение частной эластичности производственной функции. Решение задач на оптимальное распределение ресурсов. Решение задач на максимизацию прибыли производства продукции. Выполнение письменной проверочной работы по теме «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных».

## **Тема 6. Интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных**

### **Лекционные занятия 1.**

Первообразная. Неопределенный интеграл.

Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Непосредственное интегрирование. Метод подведения под

### **Практические занятия 2.**

Вычисление интегралов с помощью методов интегрирования. Нахождение первообразной. Решение задач на нахождение неопределенного интеграла с использованием основных свойств и таблицы основных интегралов. Решение задач на нахождение неопределенного интеграла с использованием метода замены переменной, интегрирования по частям.

### **Лекционные занятия 3.**

Интегрирование тригонометрических и дробно-рациональных функций

Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование дробно-рациональных функций.

### **Практические занятия 4.**

Интегрирование различных функций.

Интегрирование простейших дробей. Разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей с использованием метода неопределенных коэффициентов. Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование иррациональных функций.

### **Лекционные занятия 5.**

Определенный интеграл

Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Геометрический смысл определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Основные свойства определенного интеграла. Методы вычисления определенного интеграла.

### **Практические занятия 6.**

Вычисление определенных интегралов

Определение первообразной функции. Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница. Подведение под знак дифференциала. Применение формулы замены переменной при вычислении определенного интеграла. Вычисление определенного интеграла методом интегрирования по частям.

### **Лекционные занятия 7.**

Геометрические приложения определенных интегралов. Несобственные интегралы.

Вычисление площадей плоских фигур в декартовой и полярной системах координат. Вычисление длин дуг. Вычисление объемов тел вращения.

### **Практические занятия 8.**

Применение интегралов для вычисления площадей, длин дуг, объемов тел.

Нахождение площади криволинейной трапеции. Нахождение площади плоской области. Нахождение объемов тел вращения. Нахождение длин дуг.

### **Лекционные занятия 9.**

Численные методы интегрирования.

Интегралы с бесконечными пределами. Интегралы от неограниченных функций. Постановка задачи численного интегрирования. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула парабол (Симпсона). Вычисление определенных интегралов в Excel.

### **Практические занятия 10.**

Вычисление несобственных интегралов. Приближенное вычисление интегралов.

Исследование на сходимость интегралов с бесконечными пределами. Исследование на сходимость интегралов от неограниченных функций. Приближенное вычисление интегралов по формулам прямоугольников, трапеций, парабол (Симпсона). Применение Excel при вычислении определенных интегралов.

### **Лекционные занятия 11.**

Двойной интеграл.

Понятие двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Схемы для вычисления кратных интегралов. Геометрические приложения двойных интегралов.

### **Практические занятия 12.**

Вычисление двойных интегралов

Вычисление кратных интегралов в декартовых координатах. Изменение порядка интегрирования. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел.

### **Лекционные занятия 13.**

Дифференциальные уравнения первого порядка.

Основные понятия. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения. Метод Бернулли. Уравнение Бернулли.

### **Практические занятия 14.**

Решение дифференциальных уравнений первого порядка.

Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными. Решение однородных дифференциальных уравнений первого порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений методом вариации произвольной постоянной. Решение линейных дифференциальных уравнений методом Бернулли. Решение уравнения Бернулли.

### **Лекционные занятия 15.**

Основные понятия о рядах.

Понятие ряда. Сходимость ряда. Свойства сходящихся рядов. Признаки сходимости числовых рядов. Область сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Применение рядов в приближенных вычислениях.

### **Практические занятия 16.**

Исследование на сходимость числовых рядов

Исследование на сходимость знакоположительных рядов. Исследование знакопеременяющихся рядов на абсолютную и условную сходимость. Приближенное решение дифференциальных уравнений с помощью рядов.

### **Лекционные занятия 17.**

Использование интегрального исчисления в экономике.

Объем продукции и его нахождение. Дисконтированный доход и его нахождение. Постановка задач на рыночное равновесие. Модель естественного роста. Модель роста в условиях конкурентного рынка. Логистическая кривая. Использование дифференциальных уравнений в экономической динамике.

### **Практические занятия 18.**

Применение интегралов в экономике.

Использование дифференциальных уравнений в экономической динамике: нахождение зависимости равновесной цены от времени, объема реализованной продукции от времени. Выполнение письменной проверочной работы по теме «Интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных».

## **Тема 7. Дискретная математика**

### **Лекционные занятия 1.**

Элементы теории множеств

Основные понятия. Логические операции над множествами. Диаграммы Венна. Законы алгебры множеств. Доказательства с помощью законов алгебры множеств.

Теоретико-множественные операции и их связь с логическими операциями.

## **Практические занятия 2.**

Операции над множествами

Выполнение операций над множествами. Применение аппарата теории множеств в решении прикладных задач в экономической области.

## **Лекционные занятия 3.**

Бинарные отношения.

Упорядоченные и неупорядоченные множества. Декартово произведение. Граф. Понятие бинарного отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарного отношения. Типы бинарных отношений.

## **Практические занятия 4.**

Исследование свойств бинарных отношений

Нахождение декартова произведения множеств. Представление бинарного отношения перечислением, с помощью графа, указанием характеристического свойства. Установление свойств бинарного отношения. Исследование бинарного отношения на заданные свойства в решении прикладных задач в экономической области.

## **Лекционные занятия 5.**

Элементы комбинаторики.

Генеральная совокупность и выбора. Виды выборок. Перебор возможных вариантов. Схема-дерево возможных вариантов. Правила комбинаторики: правило суммы и произведения. Перестановки, сочетания из  $n$  по  $k$ , размещения из  $n$  по  $k$ , сочетания без повторов и с повторениями.

## **Практические занятия 6.**

Решение комбинаторных задач

Решение комбинаторных задач с использованием правил комбинаторики. Решение задач на размещения, перестановки, сочетания, размещения с повторением, перестановки с повторениями, сочетания с повторениями. Генерирование основных комбинаторных объектов, нахождение характеристик графов.

## **Тема 8. Случайные события**

### **Лекционные занятия 1.**

Вероятность случайного события.

Предмет теории вероятностей. Понятие случайного события. Классификация случайных событий. Классическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Непосредственное вычисление вероятностей.

### **Практические занятия 2.**

Непосредственное вычисление вероятностей. Классификация случайных событий. Определение вероятностей случайных событий по классической формуле. Определение статистической и геометрической вероятности. Непосредственное вычисление вероятностей.

### **Лекционные занятия 3.**

Теоремы сложения и умножения вероятностей.

Операции над событиями: сумма событий, разность событий, произведение событий. Диаграммы Венна. Условная вероятность события. Теорема умножения вероятностей. Независимость событий. Теорема сложения вероятностей. Формула полной вероятности и формула Байеса.

### **Практические занятия 4.**

Действия над событиями.

Алгебра событий. Нахождение условной вероятности. Нахождение вероятности события с использованием теорем сложения и умножения вероятностей.

### **Лекционные занятия 5.**

Схема повторных независимых испытаний.

Понятие схемы бернулли. Формула Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа.

### **Практические занятия 6.**

Схема Бернулли.

Нахождение вероятности событий по формуле Бернулли. Применение приближенных формул Муавра-Лапласа для вычисления вероятности события. Применение приближенной формулы Пуассона для вычисления вероятности события.

### **Практические занятия 7.**

Нахождение вероятностей случайных событий

Нахождение вероятности событий с помощью теорем сложения и умножения вероятностей. Выполнение индивидуальных письменных заданий по теме «Случайные события».

## **Тема 9. Случайные величины**

### **Лекционные занятия 1.**

Случайные величины и способы их задания.

Понятие случайной величины. Дискретная случайная величина. Закон распределения дискретной случайной величины. Многоугольник распределения. Функция распределения и ее свойства.

### **Лекционные занятия 2.**

Функции распределения.

Интегральная функция распределения и ее свойства. Понятие плотности распределения. Свойства плотности распределения случайной величины.

### **Практические занятия 3.**

Нахождение законов распределения случайной величины.

Построение ряда и многоугольника распределения для дискретной случайной величины. Нахождение функции распределения.

Построение интегральной и дифференциальной функций распределения случайных величин. Нахождение вероятности попадания случайной величины в заданный интервал.

### **Лекционные занятия 4.**

Числовые характеристики случайных величин.

Математические операции над дискретными случайными событиями. Математическое ожидание, его вероятностный смысл, свойства и вычисление. Дисперсия, вероятностный смысл, свойства, вычисление. Среднее квадратическое отклонение, вероятностный смысл, свойства, вычисление. Моменты случайных величин.

### **Практические занятия 5.**

Вычисление числовых характеристик случайной величины.

Нахождение математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения для дискретной и непрерывной случайной величины. Нахождение асимметрии и эксцесса.

### **Лекционные занятия 6.**

Основные законы распределения дискретных случайных величин.

Биномиальный закон распределения. Геометрическое распределение. Закон распределения Пуассона. Потоки событий.

### **Практические занятия 7.**

Решение задач на основные законы распределения дискретных случайных величин.

Решение задач на биномиальный закон распределения, закон распределения Пуассона, геометрическое распределение.

### **Лекционные занятия 8.**

Основные законы распределения непрерывных случайных величин.

Равномерный закон распределения и его свойства. Показательный закон распределения и его свойства. Нормальный закон распределения и его свойства. Правило трех сигм.

### **Практические занятия 9.**

Решение задач на основные законы распределения непрерывной случайной величины

Решение задач на равномерный закон распределения. Решение задач на показательный закон распределения. Решение задач на нормальный закон распределения (нахождение плотности распределения, числовых характеристик, вероятности попадания в заданный интервал, приложения закона).

### **Лекционные занятия 10.**

Элементы теории случайных процессов.

Классификация случайных процессов. Граф состояний системы. Цепи Маркова. Дифференциальные уравнения Колмогорова. Установившийся режим обслуживания.

### **Практические занятия 11.**

Цепи Маркова.

Построение графа состояний системы. Расчет цепей Маркова. Составление дифференциальных уравнений Колмогорова.

### **Лекционные занятия 12.**

Многомерные случайные величины.

Дискретные двумерные случайные величины. Функция распределения двумерной случайной величины. Непрерывные двумерные случайные величины. Независимые случайные величины. Коэффициент корреляции.

### **Практические занятия 13.**

Законы распределения и числовые характеристики двумерных случайных величин.

Нахождение условного распределения. Нахождение коэффициента корреляции.

### **Лекционные занятия 14.**

Предельные теоремы теории вероятностей.

Понятие закона больших чисел. Неравенства Чебышева и Маркова. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема Ляпунова.

### **Практические занятия 15.**

Применение законов распределения для расчета экономических показателей. Применение равномерного, нормального, экспоненциального законов распределения для расчета экономических показателей. Выполнение индивидуальных письменных заданий по теме «Случайные величины».

## **Тема 10. Математическая статистика**

### **Лекционные занятия 1.**

Вариационные ряды и их характеристики.

Предмет математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Способы отбора. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Числовые характеристики вариационных рядов.

### **Практические занятия 2.**

Выборочная совокупность и ее характеристики

Построение вариационного ряда, эмпирической функции распределения, полигона и гистограммы. Нахождение характеристик выборки.

### **Лекционные занятия 3.**

Статистическое оценивание.

Виды статистических оценок. Требования к точечным оценкам: несмещенность, состоятельность, эффективность. Эмпирические моменты. Интервальные оценки параметров. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения.

### **Практические занятия 4.**

Доверительные интервалы и их нахождение.

Нахождение точечных оценок по выборке. Построение доверительных интервалов для генеральной средней, дисперсии.

### **Лекционные занятия 5.**

Проверка статистических гипотез

Понятие статистической гипотезы. Виды статистических гипотез. Общая схема проверки статистических гипотез. Типы статистических критериев проверки гипотез.

### **Практические занятия 6.**

Применение математической теории выборочного метода в решении прикладных задач в экономической области.

Построение теоретического закона распределения по опытным данным. Проверка гипотезы о законе распределения генеральной совокупности по критерию Пирсона.

## **Лекционные занятия 7.**

Основные понятия корреляционно-регрессионного анализа.

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Представление данных в корреляционном анализе. Корреляционное поле и коэффициент корреляции. Корреляционное отношение и его свойства. Линейная регрессия.

## **Практические занятия 8.**

Решение задач корреляционно-регрессионного анализа.

Анализ корреляционной таблицы. Нахождение выборочного коэффициента корреляции. Нахождение корреляционного отношения. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой регрессии методом наименьших квадратов по несгруппированным и сгруппированным данным. Выполнение индивидуальных письменных заданий по обработке статистических данных.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Виды и организация самостоятельной работы обучающихся**

Успешное освоение теоретического материала по дисциплине «Высшая математика» требует самостоятельной работы, нацеленной на усвоение лекционного теоретического материала, расширение и конкретизацию знаний по разнообразным вопросам математики.

Самостоятельная работа студентов предусматривает следующие виды:

1. Аудиторная самостоятельная работа студентов – работа на практических занятиях и выполнение экспресс-тестов, индивидуальных заданий, закрепляющих полученные теоретические знания либо расширяющие их, а также выполнение рубежных контрольных заданий индивидуального характера;

2. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов – подготовка к лекционным и практическим занятиям, повторение и закрепление ранее изученного теоретического материала, конспектирование учебных пособий и периодических изданий, изучение проблем, не выносимых на лекции, написание тематических рефератов, подготовка сообщений с презентациями по той или иной теме дисциплины (на выбор), подготовка к деловой игре, выполнение практических заданий, подготовка к тестированию по дисциплине, выполнение итогового теста.

Большое значение в преподавании дисциплины отводится самостоятельному поиску студентами информации по отдельным теоретическим и практическим вопросам и проблемам.

При планировании и организации времени для изучения дисциплины необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины «Высшая математика» и обеспечить последовательное освоение теоретического материала по отдельным вопросам и темам.

Наиболее целесообразен следующий порядок изучения теоретических вопросов по дисциплине «Высшая математика»:

1. Изучение справочников (словарей, энциклопедий) с целью выяснения значения основных терминов, понятий, определений;

2. Изучение учебно-методических материалов для лекционных и семинарских занятий;

3. Изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы и электронных информационных источников;

4. Изучение дополнительной литературы и электронных информационных источников, определенных в результате самостоятельного поиска информации;

5. Самостоятельная проверка степени усвоения знаний по контрольным вопросам и/или заданиям;

6. Повторное и дополнительное (углубленное) изучение рассмотренного вопроса (при необходимости).

В процессе самостоятельной работы над учебным материалом рекомендуется составить конспект, где кратко записать основные положения изучаемой темы. Переходить к следующему разделу можно после того, когда предшествующий материал понят и усвоен. В затруднительных случаях, встречающихся при изучении курса, необходимо обратиться за консультацией к преподавателю.

При изучении дисциплины не рекомендуется использовать материалы, подготовленные неизвестными авторами, размещенные на неофициальных сайтах неделового содержания. Желательно, чтобы используемые библиографические источники были изданы в последние 3-5 лет. Студенты при выполнении самостоятельной работы могут воспользоваться учебно-методическими материалами по дисциплине «Математика», представленными в электронной библиотеке института, и предназначенными для подготовки к лекционным и практическим занятиям.

Тема, раздел	Очная форма	Заочная форма	Очно-заочная форма	Задания для самостоятельной работы	Форма контроля
1. Линейная алгебра	36	42	30	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	Практическая работа № 1 и письменная работа по теме "Линейная алгебра".
2. Аналитическая геометрия	16	42	30	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	Подготовка практической работы № 2, письменных заданий, рефератов по теме "Аналитическая геометрия"
3. Введение в математический анализ.	7	44	28	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	Выполнение письменного задания и практического задания № 1.
4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	27	42	30	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	Практическая работа № 1 и письменная работа по теме "Дифференциальное исчисление функций одной переменной".

5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	16	42	30	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	Практическая работа № 2 и письменная работа по теме "Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных"
6. Интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных	16	44	28	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	Подготовка практической работы № 2, письменных заданий, докладов и презентаций, авторефератов по теме "Интегральное исчисление"
7. Дискретная математика	5	30	20	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	выполнение письменного задания и практического задания № 1
8. Случайные события	5	30	23	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	выполнение практического задания № 2 и письменной работы.
9. Случайные величины	10	30	20	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	Практическая работа № 2 и письменная работа по теме "Случайные величины"



10. Математическая статистика	21	33	20	-Изучение проблем, не выносимых на лекции; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка презентаций; -подготовка практических заданий; -разработка письменного задания; -подготовка к тестированию	Выполнение практической работы № 3 и письменной работы по разделу "Математическая статистика"
ИТОГО	159	379	259		

### 5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся отражено в п.7 рабочей программы дисциплины «Высшая математика».

## 6. КОМПЛЕКТЫ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:  
*общепрофессиональных компетенций*

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Данные компетенции формируются в процессе изучения дисциплины на двух этапах:  
этап 1 – текущий контроль;  
этап 2 – промежуточная аттестация.

### 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценка компетенций на различных этапах их формирования осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации, Положением о балльной и рейтинговой системах оценивания и технологическими картами дисциплины (Приложения 1, 2, 3), принятыми в Институте.

#### 6.2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе текущего контроля

№ п/п	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Посещение и работа на лекционных и практических занятиях (собеседование, контрольная работа, круглый стол и дискуссия)	1. Посещение занятий: а) посещение лекционных и практических занятий, б) соблюдение дисциплины. 2. Работа на лекционных занятиях: а) ведение конспекта лекций, б) уровень освоения теоретического материала, в) активность на лекции, умение формулировать вопросы лектору. 3. Работа на практических занятиях: а) уровень знания учебно-программного материала, б) умение выполнять задания, предусмотренные программой курса, в) практические навыки работы с освоенным материалом.	0-35

2	Письменное задание	<p>1. Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.</p> <p>2. Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме письменного задания; б) соответствие содержания теме и плану письменного задания; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; д) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).</p> <p>3. Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).</p> <p>4. Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму письменного задания.</p>	0-25
---	--------------------	---	------

3	Практическое задание	<p>1. Анализ проблемы: а) умение верно, комплексно и в соответствии с действительностью выделить причины возникновения проблемы, описанной в практическом задании.</p> <p>2. Структурирование проблем: а) насколько четко, логично, последовательно были изложены проблемы, участники проблемы, последствия проблемы, риски для объекта.</p> <p>3. Предложение стратегических альтернатив: а) количество вариантов решения проблемы, б) умение связать теорию с практикой при решении проблем.</p> <p>4. Обоснование решения: а) насколько аргументирована позиция относительно предложенного решения практического задания; б) уровень владения профессиональной терминологией.</p> <p>5. Логичность изложения материала: а) насколько соблюдены общепринятые нормы логики в предложенном решении, б) насколько предложенный план может быть реализован в текущих условиях.</p>	0-50
---	----------------------	--	------

*6.2.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации*

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта, экзамена в виде выполнения тестирования и/или итоговой работы.

Итоговые задания разрабатываются по основным вопросам теоретического материала и позволяют осуществлять промежуточный контроль знаний и степени усвоения материала.

При проведении промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Высшая математика» могут формироваться варианты тестов, относящихся ко всем темам дисциплины.

Оценка знаний студентов осуществляется в соответствии с Положением о балльной и рейтинговой системах оценивания, принятой в Институте, и технологической картой дисциплины

№ п/п	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Итоговая работа	Количество баллов за тест пропорционально количеству правильных ответов на тестовые задания. После прохождения теста суммируются результаты выполнения всех заданий для выставления общей оценки за тест.	0-25

**6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

*6.3.1. Типовые контрольные задания или иные материалы на этапе текущего контроля*

**Посещение и работа на лекционных и практических занятиях (собеседование, контрольная работа, круглый стол и дискуссия)**

(Формируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6)

При преподавании дисциплины «Высшая математика» применяются разнообразные образовательные технологии в зависимости от вида и целей учебных занятий.

Теоретический материал излагается на лекционных занятиях в следующих формах:

- проблемные лекции.

Цель занятия: демонстрация проблемы при решении задачи.

Подготовка занятия: формулирование проблемы при выполнении вычислительных операций и ее решение.

- интерактивные лекции.

Цель занятия: демонстрация интерактивных графиков, вычислений, динамических моделей

Подготовка занятия: подготовка лекций-презентаций с включением интерактивных графиков, динамических моделей.

- лекции с разбором практических ситуаций.

Цель занятия: моделирование практических ситуаций

Подготовка занятия: подбор практических задач

Практические занятия по дисциплине «Высшая математика» ориентированы на закрепление теоретического материала, изложенного на лекционных занятиях, а также на приобретение дополнительных знаний, умений и практических навыков осуществления профессиональной деятельности посредством активизации и усиления самостоятельной деятельности обучающихся.

Большинство практических занятий проводятся с применением активных форм обучения, к которым относятся:

1) интерактивные практические занятия.

Проводится решение прикладных задач, направленных на анализ реальной ситуации и ее решение математическими методами.

Цель занятия: формирование навыков применения математики при решении задач с экономическим содержанием.

Подготовка занятия: подготовка задач с практическим содержанием и понятийного аппарата из экономики.

2) теоретический опрос (устный или письменный) и собеседование со студентами по вопросам, выносимым на практические занятия;

3) выполнение рубежных контрольных работ по изучаемому разделу;

4) выполнение индивидуальных заданий и экспресс-тестов по отдельным вопросам, заполнение рабочей тетради, целью которых является проверка знаний студентов и уровень подготовленности для усвоения нового материала по дисциплине;

5) подготовка докладов и презентаций к ним по приложениям математического аппарата в экономике;

6) деловая игра.

Цель игры:

1. закрепление теоретического материала;

2. развитие способности вести дискуссию, давать четкие и емкие определения основных понятий;

3. развитие навыков владения научной терминологией;

4. развитие навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений;

6. формирование личностных качеств, необходимых для оценки ситуации в межкультурном общении.

Тематика индивидуальных заданий, докладов и сообщений приведены в Приложении 4.

## Письменное задание

(Формируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6)

Студенту предлагается выполнить три задания – разработать кроссворд, тестовое задание на установление соответствия и структурно-логическую схему или сравнительную таблицу по теоретическому материалу из трех разделов курса высшей математики в каждом семестре.

Работа по составлению кроссворда требует от студента владения материалом, умения концентрировать свои мысли и гибкость ума.

Составление кроссвордов рассматривается как вид внеаудиторной самостоятельной работы и требует от студентов не только тех же качеств, что необходимы при разгадывании кроссвордов, но и умения систематизировать информацию.

Составление тестов на соответствие и эталонов ответов к ним – это вид самостоятельной работы студента по закреплению изученной информации путем её дифференциации. Студент должен составить как сами тесты, так и эталоны ответов к ним.

Составление графологической структуры – это очень продуктивный вид самостоятельной работы студента по систематизации информации в рамках логической схемы с наглядным графическим её изображением. Графологическая структура как способ систематизации информации ярко и наглядно представляет её содержание. Работа по созданию даже самых простых логических структур способствует развитию у студентов приёмов системного анализа, выделения общих элементов и фиксирования дополнительных, умения абстрагироваться от них в нужной ситуации. В отличие от других способов графического отображения информации (таблиц, рисунков, схем) графологическая структура делает упор на логическую связь элементов между собой, графика выступает в роли средства выражения (наглядности). Составление сравнительной таблицы по теме – это вид самостоятельной работы студента по систематизации объёмной информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность студента к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Краткость изложения информации характеризует способность к её свертыванию. Каждое письменное задание оценивается по пятибалльной шкале. При этом каждое задание должно выполняться в рамках одной темы раздела. Студенту предоставляется свобода выбора трех тем из разных разделов для выполнения трех различных письменных заданий.

Тематика тем, требования к составлению кроссворда, графологической структуры, тестового задания на соответствия и критерии оценивания задания приведены в Приложении 5.

## Практическое задание

(Формируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6)

Практическое задание – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровне самостоятельности и активности обучающихся в учебном процессе, об эффективности методов, форм и способов учебной деятельности.

Цель практического задания - углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами во время лекционных и практических занятий; выработка у студентов навыков самостоятельного применения теории, привлечения дополнительных данных, анализа практических данных, оценки и проверки правильности решения; закрепление навыков расчета с применением вычислительной техники, привлечения справочно-реферативной литературы.

Выполнение практического задания направлено на привитие навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой, выработку аналитического мышления при изучении и решении поставленных вопросов и задач.

Практические задания составлены по десятивариантной системе.

К выполнению каждого задания следует приступать только после изучения соответствующей литературы и разбора решения типовых задач. При этом следует руководствоваться следующими указаниями:

1. Работы следует выполнять в отдельном файле MS Word. На титульном листе должны быть указаны фамилия и инициалы студента, специальность, курс. 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 либо в специальной программе, либо вручную на бумаге (отсканированы, сфотографированы), и вставлены в документ в виде рисунков. Для замечаний преподавателя необходимо на каждой странице оставлять поля шириной 3 – 4 см.

2. Студент определяет номер варианта задания по списку студентов группы, представленному деканатом на начало семестра. Например, студенту с фамилией Иванов по списку группы присвоен номер 9. Значит, студент должен выполнить вариант № 9 каждого задания. Если номер студента в списке группы превышает число 10, то вариант контрольной работы определяется последней цифрой номера. Например, № 13 – вариант 3, № 20 – вариант 10, № 27 – вариант 7.

Содержание практических заданий приведены в Приложении 6.

### *6.3.2. Типовые контрольные задания или иные материалы на этапе промежуточной аттестации*

(Формируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-6)

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета или экзамена в виде выполнения тестирования и/или итоговой работы.

Итоговые задания разрабатываются по основным вопросам теоретического материала и позволяют осуществлять промежуточный контроль знаний и степени усвоения материала.

При проведении промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Высшая математика» могут формироваться варианты тестов, относящихся ко всем темам дисциплины.

Примерный перечень вопросов к экзамену и зачетам по дисциплине «Высшая математика»

1 семестр

1. Определители второго и третьего порядков. Правило Сарруса для вычисления определителя третьего порядка.

2. Определитель  $n$ -го порядка. Свойства определителей  $n$ -го порядка.

3. Определитель  $n$ -го порядка. Диагональный и треугольный определители. Свойство о разложении определителя по строке или столбцу.

4. Система  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными. Однородная система линейных уравнений. Правило Крамера нахождения решения системы линейных уравнений.

5. Система  $n$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными. Матричный способ решения системы линейных уравнений.

6. Система  $m$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.

7. Матрица. Порядок матрицы. Прямоугольная и квадратная матрицы. Единичная матрица. Нулевая матрица. Действия над матрицами.

8. Минор и алгебраическое дополнение элемента матрицы. Обратная матрица. Правило отыскания обратной матрицы.

9. Основная и расширенная матрицы системы линейных уравнений. Элементарные преобразования матрицы. Матрица, эквивалентная данной.

10. Декартовы координаты на прямой, плоскости и в пространстве.

11. Вектор. Нуль-вектор. Коллинеарные векторы. Равные векторы. Компланарные векторы. Линейные операции над векторами.

12. Правило треугольника сложения двух векторов. Правило параллелограмма сложения двух векторов. Правило многоугольника сложения векторов. Правило параллелепипеда сложения трех некопланарных векторов. Условие коллинеарности векторов.

13. Линейные операции над векторами. Свойства линейных операций над векторами.

14. Координаты вектора. Длина вектора. Орт вектора. Угол между векторами. Направляющие косинусы вектора.

15. Скалярное произведение двух векторов. Свойства скалярного произведения векторов.

16. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении. Условие перпендикулярности двух векторов.
17. Понятие и основные свойства  $n$ -мерных векторов. Векторное и линейное пространства. Евклидово пространство.
18. Понятие  $n$ -мерного вектора. Длина  $n$ -мерного вектора. Свойства длины  $n$ -мерного вектора.
19. Линейная комбинация векторов. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Свойства линейно зависимой и линейно независимой системы векторов.
20. Базис линейного пространства. Размерность пространства. Ранг системы векторов. Теорема о разложении вектора в базисе. Теорема о базисе пространства.
21. Переход к новому базису.
22. Ортогональный и ортонормированный базисы.
23. Ранг матрицы. Теорема о строчном и столбцовом рангах матрицы. Теорема о влиянии элементарных преобразований матрицы на ее ранг.
24. Ранг матрицы. Соотношения для рангов матриц. Теорема о ранге матрицы.
25. Собственные значения и собственные векторы матрицы. Характеристическое уравнение матрицы.
26. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.
27. Уравнение прямой, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору.
28. Уравнение прямой, проходящей через данную точку параллельно данному вектору.
29. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки.
30. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
31. Уравнение прямой в отрезках.
32. Каноническое уравнение прямой. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.
33. Уравнение плоскости, проходящей через три точки.
34. Уравнение плоскости по двум точкам и вектору, коллинеарному плоскости.
35. Уравнение плоскости по одной точке и двум векторам, коллинеарным плоскости.
36. Уравнение плоскости по точке и вектору нормали.
37. Уравнение плоскости в отрезках.
38. Расстояние от точки до плоскости.
39. Уравнение прямой в пространстве.
40. Взаимное расположение прямых и плоскостей.
41. Кривые второго порядка. Замечательные кривые.
41. Понятие множества и подмножества. Равные множества. Объединение, пересечение, разность множеств. Дополнение множества. Числовые множества. Промежутки: отрезок, интервал, полуинтервал,  $\varepsilon$ -окрестность точки.
42. Постоянная величина. Переменная величина. Понятие функции. Область определения функции. Область значений функции.
43. Способы задания функции: аналитический, табличный, графический, словесный.
44. Основные свойства функций: четность и нечетность; монотонность; ограниченность; периодичность.
45. Понятие явной и неявной функции.
46. Обратная функция.
47. Сложная функция.
48. Понятие элементарной функции.
49. Классификация элементарных функций: алгебраические (целая рациональная функция, дробно-рациональная функция, иррациональная функция), трансцендентные (показательная, логарифмическая, тригонометрические, обратные тригонометрические функции).
50. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности. Геометрический смысл предела числовой последовательности.
51. Предел функции в бесконечности. Геометрический смысл предела функции в бесконечности.
52. Предел функции в точке. Геометрический смысл предела функции в точке.

53. Бесконечно малая величина. Связь бесконечно малых величин с пределами функций. Свойства бесконечно малых величин.
54. Бесконечно большая величина. Свойства бесконечно больших величин. Связь между бесконечно малыми и бесконечно большими величинами.
55. Основные теоремы о пределах. Признаки существования предела.
56. Замечательные пределы.
57. Два определения непрерывности функции в точке. Точки разрыва первого и второго рода. Точка устранимого разрыва. Свойства функций, непрерывных в точке.
58. Непрерывность функции на промежутке.
59. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
60. Применение Excel при решении задач линейной алгебры, аналитической геометрии.
61. Применение Excel при решении задач математического анализа.

## 2 семестр

1. Приращение аргумента. Приращение функции. Определение производной. Дифференцируемая функция в точке и на промежутке. Геометрический, механический и экономический смыслы производной.
2. Зависимость между непрерывностью функции и дифференцируемостью. Гладкая и кусочно-гладкая функции на промежутке.
3. Схема вычисления производной. Основные правила дифференцирования.
4. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производная неявной функции. Производные высших порядков.
5. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа. Геометрические смыслы основных теорем дифференциального исчисления.
6. Правило Лопиталю.
7. Достаточное условие возрастания функции. Достаточное условие убывания функции. Необходимое условие монотонности.
8. Точки экстремума функции – точки максимума и минимума функции. Необходимое условие экстремума. Критическая точка. Первое достаточное условие экстремума. Второе достаточное условие экстремума. Схема исследования функции на экстремум.
9. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Схема отыскания наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.
10. Выпуклость функции вниз и вверх. Точка перегиба. Необходимое условие перегиба. Достаточное условие перегиба. Схема исследования функции на выпуклость и точки перегиба.
11. Асимптоты графика функции: вертикальная, горизонтальная и наклонная.
12. Общая схема исследования функций и построения их графиков.
13. Функции нескольких переменных.
14. Частные производные.
15. Производная по направлению и градиент.
16. Первообразная. Неопределенный интеграл и его строение.
17. Основные свойства неопределенного интеграла.
18. Неопределенный интеграл. Таблица интегралов.
19. Замена переменной в неопределенном интеграле.
20. Методы интегрирования. Интегрирование по частям.
21. Определенный интеграл, его геометрический смысл.
22. Определенный интеграл, его механический смысл.
23. Свойства определенного интеграла.
24. Теорема о среднем для определенного интеграла, ее геометрический смысл.
25. Формула Ньютона - Лейбница.
26. Замена переменной в определенном интеграле.
27. Криволинейная трапеция. Виды криволинейных трапеций.
28. Площадь криволинейной трапеции в параметрической форме.
29. Вычисление площадей фигур в полярных координатах (площадь криволинейного сектора).
30. Понятие об объеме. Вычисление объемов тел по площадям поперечных сечений.
31. Вычисление определенного интеграла по формулам прямоугольников.



32. Вычисление определенного интеграла по формуле трапеций.
33. Вычисление определенного интеграла по формуле Симпсона.
34. Вычисление абсолютной и относительной погрешности при численном интегрировании.
35. Интегральное исчисления для функций нескольких переменных. Основные методы вычисления кратных интегралов.
36. Понятия дифференциального уравнения, общего и частного решения уравнения.
37. Дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными.
38. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения первого порядка.
39. Числовые ряды.
40. Признаки сходимости числовых рядов.
41. Степенные ряды.
42. Ряды Тейлора и Маклорена.
43. Приложения степенных рядов.
45. Применение Excel при решении задач математического анализа.

### 3 семестр

1. Элементы теории множеств.
2. Законы операций над множествами
3. Бинарные отношения и их свойства.
4. Элементы комбинаторного анализа. Формулы и общие правила комбинаторики: правила суммы и произведения.
5. Генеральная совокупность. Выборка. Числовые характеристики выборки.
6. Случайное событие. Виды событий. Полная группа событий. Элементарные события. Пространство элементарных событий. Равновозможные события.
7. Операции над событиями: сумма нескольких событий, разность событий, произведение нескольких событий. Диаграммы Венна. События, совместные в совокупности.
8. Вероятность события. Классическая формула вероятности. Свойства вероятности. Относительная частота появления события. Статистическая вероятность.
9. Теоремы сложения вероятностей несовместных событий и ее следствия. Теоремы сложения вероятностей совместных событий.
10. Условная вероятность. Вероятность совместного появления двух событий.
11. Независимые события. Теорема о независимых событиях. Свойства независимых событий.
12. Вероятность совместного появления конечного числа событий.
13. События, независимые в совокупности. Вероятность совместного появления нескольких событий, независимых в совокупности. Вероятность появления хотя бы одного из событий, независимых в совокупности.
14. Гипотезы. Формула полной вероятности. Формула Байеса (теорема гипотез). Применение формулы Байеса.
15. Последовательность независимых испытаний Бернулли (схема Бернулли). Формула Бернулли. Формулы, связанные со схемой Бернулли. Применение схемы Бернулли.
16. Предельные теоремы в схеме Бернулли: теорема Пуассона, локальная предельная теорема Муавра-Лапласа, интегральная формула Муавра-Лапласа.
17. Понятие случайной величины. Дискретная случайная величина. Непрерывная случайная величина. Операции над случайными величинами: сумма, произведение, произведение на постоянную.
18. Закон распределения дискретной случайной величины. Ряд распределения случайной величины. Многоугольник распределения.
19. Биномиальный закон распределения. Многоугольник биномиального распределения. Распределение Пуассона.
20. Геометрическое и гипергеометрическое распределения.
21. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Математическое ожидание (центр распределения, среднее значение случайной величины). Вероятностный смысл математического ожидания. Свойства математического ожидания.
22. Независимые случайные величины.

23. Математическое ожидание биномиального закона. Математическое ожидание распределения Пуассона.
24. Отклонение. Математическое ожидание отклонения. Дисперсия (рассеяние) случайной величины. Свойства дисперсии.
25. Дисперсия биномиального закона. Дисперсия распределения Пуассона.
26. Среднее квадратичное отклонение. Начальный момент порядка  $k$  случайной величины. Центральный момент порядка  $k$  случайной величины.
27. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Следствия закона больших чисел: теоремы Бернулли и Пуассона.
28. Функция распределения вероятностей (интегральная функция распределения). График функции распределения дискретной случайной величины. Свойства функции распределения вероятностей.
29. Функция плотности распределения вероятностей (дифференциальная функция распределения). График функции плотности распределения. Элемент вероятности. Свойства функции плотности распределения вероятностей.
30. Числовые характеристики непрерывных случайных величин. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднее квадратичное отклонение. Мода. Медиана.
31. Предмет математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки.
32. Эмпирическая функция распределения. Полигон. Гистограмма.
33. Статистические оценки параметров распределения
34. Точечное оценивание. Основные методы: метод моментов, метод максимального правдоподобия.
35. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной.
36. Распределение средней для выборок из нормальной генеральной совокупности. Распределение Стьюдента. Распределение дисперсии для выборок из нормальной генеральной совокупности.
37. Интервальное оценивание. Доверительный интервал, доверительная вероятность (надежность). Доверительный интервал для оценки среднего квадратического отклонения  $\sigma$  нормального распределения.
38. Понятие статистической гипотезы. Общая постановка задачи проверки статистической гипотезы. Понятие о критериях согласия.
39. Проверка гипотезы о равенстве средних двух нормальных генеральных совокупностей при известном и неизвестном среднеквадратическом отклонении. Критерий Стьюдента.
40. Проверка гипотезы о законе распределения. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.
41. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Понятие регрессии. Линейная и нелинейная регрессия. Кривые регрессии их свойства.
42. Корреляционная таблица. Выборочный коэффициент корреляции. Методика его вычисления.
43. Оценка тесноты связи.
44. Выборочное корреляционное отношение, его свойства. Интервальное оценивание коэффициента корреляции и коэффициентов регрессии.
45. Линейная регрессия. Выборочные уравнения регрессии. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой регрессии методом наименьших квадратов по несгруппированным и сгруппированным данным.
46. Нелинейная регрессия. Определение параметров нелинейных уравнений регрессии методом наименьших квадратов непосредственно и с помощью линеаризующих замен переменных. Параболическая регрессия.
47. Определение параметров нелинейных уравнений регрессии методом наименьших квадратов непосредственно и с помощью линеаризующих замен переменных.
48. Понятие о множественной корреляции.

Тестовые задания для 1, 2 и 3 семестра представлены в Приложениях 7, 8, 9 соответственно. Вариант итоговой контрольной работы приведен в Приложении 4.

#### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся по дисциплине «Высшая математика» основана на использовании Положения о балльной и рейтинговой системах оценивания, принятой в институте, и технологической карты дисциплины.

№ п/п	Показатели оценивания	Шкала оценивания
<b>Текущий контроль</b>		
1	Посещение и работа на лекционных и практических занятиях (собеседование, контрольная работа, круглый стол и дискуссия)	0-35
2	Письменное задание (реферат)	0-25
3	Практическое задание (кейс)	0-50
<i>Итого текущий контроль</i>		75
<b>Промежуточная аттестация</b>		
4	Итоговая работа	25
<i>Итого промежуточная аттестация</i>		25
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>100</b>

Максимальное количество баллов по дисциплине – 100.

Максимальное количество баллов по результатам текущего контроля – 75.

Максимальное количество баллов на экзамене – 25.

Уровень подготовленности обучающегося соответствует трехуровневой оценке компетенций в зависимости от набранного количества баллов по дисциплине.

	Уровень овладения		
	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Превосходный уровень
<b>Набранные баллы</b>	50-69	70-85	86-100

Шкала итоговых оценок успеваемости по дисциплине «Высшая математика» соответствует Положению о балльной и рейтинговой системах оценивания и отражена в технологической карте дисциплины.

#### Зачёт

Количество баллов	Оценка
50-100	зачтено
0-49	не зачтено

#### Экзамен

Количество баллов	Оценка
86-100	отлично
70-85	хорошо
50-69	удовлетворительно
0-49	неудовлетворительно

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *Основная литература:*

1. Балдин, К. В. Высшая математика: учебник : [16+] / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев; под общ. ред. К. В. Балдина. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 360 с. : табл., граф., схем. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79497>

2. Балдин, К. В. Краткий курс высшей математики : учебник / К. В. Балдин, Е. Л. Макриденко, А. В. Рукосуев; под общ. ред. К. В. Балдина. – 5-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2021. – 510 с. : ил., табл., граф. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684195>

### *Дополнительная литература:*

1. Хамидуллин Р. Я., Гулиян Б. Ш. Математика: базовый курс [Электронный ресурс]: учебник. - Москва: Университет Синергия, 2019. - 720 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571501>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *Информационные ресурсы образовательной организации:*

1. <http://www.sibit.sano.ru/> - официальный сайт образовательной организации.
2. <http://do.sano.ru> - система дистанционного обучения Moodle (СДО Moodle).
3. <http://www.gov.ru> - Федеральные органы власти.
4. <http://www.ksrf.ru> - Сайт Конституционного Суда Российской Федерации.
5. <http://www.vsrfr.ru> - Сайт Верховного Суда РФ.
6. <http://президент.рф> - Сайт Президента Российской Федерации.
7. <http://www.duma.gov.ru> - Сайт Государственной Думы Федерального Собрания РФ.
8. <http://www.government.ru> - Сайт Правительства Российской Федерации.
9. <http://www.gov.ru/main/regions/regioni-44.html> - Сайт субъектов Российской Федерации.
10. <http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система «Гарант».
11. <http://www.ach.gov.ru> - Счётная палата Российской Федерации.
12. <http://rostrud.ru> - Федеральная служба по труду и занятости.
13. <http://www.rosmintrud.ru> - Министерство труда и социальной защиты РФ.
14. <http://www.kadrovik.ru> - Национальный союз кадровиков
15. <http://www.ilo.org> - Международная организация труда.
16. <http://www.hr-portal.ru> - Сообщество HR- менеджеров.
17. <http://www.inpravo.ru/> - Правовой портал.
18. <http://www.all-pravo.ru/> - Вопросы правового регулирования наследования, дарения, пожизненной ренты.
19. <http://lib.perm.ru> - электронная библиотека по различным отраслям информатики и информационных технологий.
20. <http://www.ci.ru> - электронная версия газеты «Компьютер-Информ».
21. <http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
22. <http://www.diss.rsl.ru/> - Электронная библиотека диссертаций РГБ.
23. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp> - Университетская информационная система РОССИЯ.
24. <http://www.ebiblioteka.ru/> - базы данных East View.
25. <http://grebennikon.ru/> - Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников».
26. <http://polpred.com/> - База данных экономики и права.
27. <http://www.tandfonline.com/> - Журналы издательств «Taylor & Francis».
28. <http://oxfordjournals.org/> - Журналы издательства Оксфордского университета.
29. <http://www.portal.euromonitor.com/portal/server.pt> - Бизнес-база данных Passport GMID.
30. <http://www.cfin.ru/> - сайт «Корпоративный менеджмент».
31. <http://infomanagement.ru/> - электронная библиотека книг и статей по менеджменту.
32. <http://menegerbook.net/> - электронная библиотека книг по менеджменту.
33. <http://www.aup.ru/> - административно-управленческий портал.
34. <http://ecsosman.edu.ru/> - федеральный образовательный портал «Экономика, социология, менеджмент».

35. <http://www.mevriz.ru/> - сайт журнала «Менеджмент в России и за рубежом».
36. <http://www.stplan.ru/> - сайт «Стратегическое управление и планирование».
37. <http://www.swot-analysis.ru/> - программы для стратегического планирования.
38. <http://www.edu.ru> - Федеральный портал «Российское образование».
39. <http://www.law.edu.ru> - Российский образовательный правовой портал.
40. <http://www.openet.ru> - Российский портал открытого образования.
41. <http://www.auditorium.ru> - Информационно-образовательный портал «Гуманитарные науки».
42. [www.ucheba.com](http://www.ucheba.com) - Образовательный портал «Учёба».
43. [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru) - Сайт государственной публичной научно-технической библиотеки России (ГПНТБ).
44. <http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека.
45. <http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека (бывшая им. В.И. Ленина).
46. <http://www.nlr.ru> - Российская национальная библиотека.
47. <http://www.km.ru> - Энциклопедия Кирилла и Мефодия.
48. <http://www.rubricon.ru> - Крупнейший энциклопедический ресурс Интернета.
49. <http://www.encyclopedia.ru> - Мир энциклопедий.
50. <http://www.shpl.ru> - Государственная публичная историческая библиотека.
51. <http://www.edic.ru> - Большой энциклопедический и исторический словарь онлайн.
52. <http://lib.ru> - Электронная библиотека Максима Мошкова.
53. <https://repec.org> - международная научная реферативная база данных.
54. <https://scholar.google.ru> - международная научная реферативная база данных.
55. <https://www.openaire.eu> - международная научная реферативная база данных.
56. <https://academic.microsoft.com> - международная научная реферативная база данных.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения учебной дисциплины «Высшая математика» следует:

1. Ознакомиться с рабочей программой дисциплины. Рабочая программа содержит перечень разделов и тем, которые необходимо изучить, планы лекционных и семинарских занятий, вопросы к текущей и промежуточной аттестации, перечень основной, дополнительной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет» и т.д.

2. Ознакомиться с календарно-тематическим планом самостоятельной работы обучающихся.

3. Посещать теоретические (лекционные) и практические занятия.

4. При подготовке к практическим занятиям, а также при выполнении самостоятельной работы следует использовать методические указания для обучающихся.

Учебный план курса «Высшая математика» предполагает в основе изучения дисциплины использовать лекционный материал и основные источники литературы, а в дополнение – практические занятия.

Кроме традиционных лекций и практических занятий (перечень и объем которых указаны) целесообразно в процессе обучения использовать и активные формы обучения.

Примерный перечень активных форм обучения:

- 1) беседы и дискуссии;
- 2) практические ситуации;
- 3) индивидуальные творческие задания;
- 4) творческие задания в группах;
- 5) практические работы.

На лекциях студенты должны получить систематизированный материал по теме занятия: основные понятия и положения, классификации изучаемых явлений и процессов, алгоритмы и методики организации дисциплины и т.д.

Практические занятия предполагают более детальную проработку темы по каждой изучаемой проблеме, анализ теоретических и практических аспектов дисциплины. Для этого разработаны подробные вопросы, обсуждаемые на практических занятиях, практические задания, темы рефератов и тесты. При подготовке к практическим занятиям следует акцентировать внимание на значительную часть самостоятельной практической работы студентов.

Для более успешного изучения курса преподавателю следует постоянно отсылать студентов к учебникам, периодической печати. Освоение всех разделов курса предполагает приобретение студентами навыков самостоятельного анализа инструментов и механизмов дисциплины, умение работать с научной литературой.

Основная учебная литература, представленная учебниками и учебными пособиями, охватывает все разделы программы по дисциплине «Высшая математика». Она изучается студентами в процессе подготовки к практическим занятиям, экзамену. Дополнительная учебная литература рекомендуется для самостоятельной работы по подготовке к семинарским и практическим занятиям, при написании рефератов.

При изучении курса наряду с овладением студентами теоретическими положениями курса уделяется внимание приобретению практических навыков с тем, чтобы они смогли успешно применять их в своей профессиональной деятельности.

## **10. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При подготовке и проведении учебных занятий по дисциплине студентами и преподавателями используются следующие современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (договор № 109-08/2021 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям базовой коллекции ЭБС «Университетская библиотека онлайн» от 01 сентября 2021 г. (<http://www.biblioclub.ru>)).

2. Интегрированная библиотечно-информационная система ИРБИС64 (договор № С 2-08-20 о поставке научно-технической продукции – Системы Автоматизации Библиотек ИРБИС64 – от 19 августа 2020 г., в состав которой входит База данных электронного каталога библиотеки СИБИТ Web-ИРБИС 64 (<http://lib.sano.ru>)).

3. Справочно-правовая система КонсультантПлюс (дополнительное соглашение №1 к договору № 11/01-09 от 01.09.2009).

4. Электронная справочная система ГИС Омск.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются следующие помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
Мультимедийная учебная аудитория № 102 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации	Учебная мебель (17 столов, 42 стула, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Мультимедийное демонстрационное оборудование (проектор, экран, компьютер с выходом в Интернет, аудиоколонки - 2шт.). Программное обеспечение: Microsoft Windows 8.1 (32 Professional Russian. ID продукта 00261-80356-95595-AA367 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware; Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109-064939-827-947 (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); Skype, версия 8.65 (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.

<p>Учебная аудитория № 201 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации</p>	<p>Учебная мебель (20 столов, 40 стульев, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации</p>
<p>Учебная аудитория № 202. для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации</p>	<p>Учебная мебель (17 столов, 34 стула, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации</p>
<p>Мультимедийная учебная аудитория № 210 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации</p>	<p>Учебная мебель (36 столов, 74 стула, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Мультимедийное демонстрационное оборудование (проектор, экран, компьютер с выходом в Интернет, аудиокolonки - 5шт.)          Программное обеспечение: Microsoft Windows XP Professional Russian, Number License: 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus - Договор 11/01-09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация) (коммерческая лицензия, отечественный производитель); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware; (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель) Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109- 064939-827-947 (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>
<p>Мультимедийная учебная аудитория № 211 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации</p>	<p>Учебная мебель (27 столов, 54 стула, маркерная доска, трибуна, стол и стул преподавателя). Мультимедийное демонстрационное оборудование (проектор, экран, компьютер с выходом в Интернет, аудиокolonки - 5шт.)          Программное обеспечение: Microsoft Windows XP Professional Russian, Number License: 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus - Договор 11/01-09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация); (коммерческая лицензия, отечественный производитель); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware; Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109- 064939-827-947 (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>

<p>Учебная аудитория № 301 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации</p>	<p>Учебная мебель (15 столов, 30 стульев, доска, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации</p>
<p>Учебная аудитория № 302 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации</p>	<p>Учебная мебель (15 столов, 30 стульев, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации</p>
<p>Учебная аудитория № 303 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации</p>	<p>Учебная мебель (15 столов, 30 стульев, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации</p>
<p>Мультимедийная учебная аудитория № 304 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации</p>	<p>Учебная мебель (22 стола, 44 стула, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Мультимедийное оборудование (проектор, экран, компьютер с выходом в Интернет, колонки - 2 шт.). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации. Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 домашняя для одного языка, ID продукта: 00327-30584-64564- ААОЕМ; (коммерческая лицензия, иностранный производитель) Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus - Договор 11/01 -09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация) (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109- 064939-827-947; 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>



<p>Мультимедийная учебная аудитория № 312 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации</p>	<p>Учебная мебель (50 столов, 100 стульев, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя); Мультимедийное оборудование (проектор, экран, компьютер, колонки - 2 шт.). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации. Программное обеспечение: Microsoft Windows XP Professional Russian, Number License: 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus - Договор 11/01-09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware; Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109-064939-827-947 (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>
<p>Учебная аудитория № 415 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации.</p>	<p>Учебная мебель (15 столов, 30 стул, доска маркерная, шкаф, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации</p>
<p>Лаборатория математических и информационных дисциплин № 416 для проведения занятий семинарского типа (практических занятий и лабораторных работ), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации, научной исследовательской работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)</p>	<p>Учебная мебель (11 столов, 22 стула, доска информационная - 2 шт., шкаф, стол и стул преподавателя). Персональные компьютеры для работы в электронной образовательной среде с выходом в Интернет - 10 шт. Лицензионное программное обеспечение, используемое в учебном процессе. Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации. Программное обеспечение: AstraLinux Special Edition РУСБ.10015-01, Лицензионный договор АО «НПО РусБИТех» № РБТ-14/1688-01-ВУЗ (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); Consultant Plus - Договор 11/01-09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация) (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); OpenOffice 4.1.1, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); LibreOffice, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>

<p>Лаборатория математических дисциплин № 417 для проведения занятий лекционного типа, для проведения занятий семинарского типа (практических занятий и лабораторных работ), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации</p>	<p>Учебная мебель (18 столов, 36 стульев, доска маркерная, трибуна, стол и стул преподавателя). Учебно-наглядные пособия. Тематические иллюстрации</p>
<p>Мультимедийная учебная аудитория № 422 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации</p>	<p>Учебная мебель (18 столов, 36 стульев, доска маркерная, трибуна, шкаф, стол и стул преподавателя). Мультимедийное демонстрационное оборудование (интерактивная доска, компьютер с выходом в интернет, 2 аудиокolonки). Программное обеспечение: Microsoft Windows 8 Professional Russian, Number License: 61555010 OPEN 91563139ZZE1502 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2007 Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus - Договор 11/01 -09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация) (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109- 064939-827-947; 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>
<p>Аудитория № 420 помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - компьютерного оборудования и хранения элементов мультимедийных лабораторий</p>	<p>Мебель (4 стола, 4 стула, стеллажи), 4 персональных компьютера для системного администратора, ведущего специалиста информационного отдела, инженера-электронщика, 10 серверов. Паяльная станция, стеллаж, 15 планшетных компьютеров, наушники для лингафонного кабинета, запасные части для компьютерного оборудования.</p>
<p>Аудитория № 003 помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Станок для сверления, угловая шлифовальная машина, наборы слесарных инструментов для обслуживания учебного оборудования, запасные части для столов и стульев. Стеллаж, материалы для сопровождения учебного процесса.</p>

<p>Аудитория для самостоятельной работы студентов № 305 помещение для самостоятельной работы обучающихся, исследовательской работы обучающихся, проектирования курсовых работ)</p>	<p>Учебная мебель (10 столов одноместных, 3 круглых стола, 27 стульев, доска маркерная, доска информационная, трибуна, стеллаж - 2 шт., стол и стул преподавателя). Мультимедийное оборудование (проектор, экран, компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института, колонки - 2 шт.). Ноутбук DELL - 8 шт. Ноутбук HP - 2 шт. Персональный компьютер - 1 шт. СПС «Консультант Плюс». Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 Pro Russian, Number License: 69201334 OPEN 99384269ZZE1912 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office 2016 standart Win64 Russian, Number License 67568455 OPEN 97574928ZZE1810 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus - Договор 11/01-09 от 01.09.2009 г. Доп.соглашение №1 (автопродлонгация); Adobe Acrobat Reader, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); Kaspersky Endpoint Security – Russian Edition, лицензия № 1356-181109- 064939-827-947; (коммерческая лицензия, отечественный производитель ПО); 2GIS, лицензия freeware (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>
<p>Аудитория для самостоятельной работы студентов № 413 библиотека (читальный зал), помещение для самостоятельной работы обучающихся, исследовательской работы обучающихся, проектирования курсовых работ)</p>	<p>Учебная мебель (9 столов, 23 стула, мягкая зона). Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института - 6 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 8.1 Pro Russian, Number License: 63726920 OPEN 91563139ZZE1502 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Windows 10 Pro Number License 67568455 OPEN 97574928ZZE1810 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office 2007 standart Win32 Russian, Number License 42024141 OPEN 61960499ZZE0903 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Microsoft Office Standart 2019 Number License 67568455 OPEN 97574928ZZE1810 (коммерческая лицензия, иностранный производитель); Consultant Plus (коммерческая лицензия, отечественный производитель); Adobe Acrobat Reader (свободно распространяемое ПО, иностранный производитель); Kaspersky Endpoint Security - Russian Edition, лицензия № 1356-181109-064939-827-947 (коммерческая лицензия, отечественный производитель); 2GIS (свободно распространяемое ПО, отечественный производитель). Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются следующие комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

Наименование	Основание	Описание
Microsoft Office Standard 2016	Open License 66020759	Пакет электронных редакторов
Microsoft Office Standard 2007	Open License 42024141	Пакет электронных редакторов
Microsoft Project 2010	Акт № ГАРТ0006235 от 25.04.2012 г	Пакет электронных редакторов
Notepad ++	Freeware	Пакет электронных редакторов
LibreOffice	Freeware	Пакет электронных редакторов
Microsoft Office Standard 2013	Open License 637269920	Пакет электронных редакторов
OpenOffice 4.1.1	Freeware	Пакет электронных редакторов

## **12. СРЕДСТВА АДАПТАЦИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ К ПОТРЕБНОСТЯМ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорнодвигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены вузом или могут использоваться собственные технические средства. Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на выполнение заданий текущего контроля. Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и обучающихся инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

## Технологическая карта дисциплины

Наименование дисциплины	Высшая математика
Количество зачетных единиц	4
Форма промежуточной аттестации	Зачет

№	Виды учебной деятельности студентов	Форма отчетности	Баллы (максимум)
<b>Текущий контроль</b>			
1	Посещение и работа на лекционных и практических занятиях (собеседование, контрольная работа, круглый стол и дискуссия)		
2	Выполнение письменного задания (реферат)	Письменная работа	
3	Выполнение практического задания (кейс)	Письменная работа	
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Выполнение итоговой работы	Итоговая работа, тест	
<b>Итого по дисциплине:</b>			<b>100</b>

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Преподаватель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

(уч. степень, уч. звание, должность, ФИО преподавателя)

Подпись

## Технологическая карта дисциплины

Наименование дисциплины	Высшая математика
Количество зачетных единиц	4
Форма промежуточной аттестации	Зачет

№	Виды учебной деятельности студентов	Форма отчетности	Баллы (максимум)
<b>Текущий контроль</b>			
1	Посещение и работа на лекционных и практических занятиях (собеседование, контрольная работа, круглый стол и дискуссия)		
2	Выполнение письменного задания (реферат)	Письменная работа	
3	Выполнение практического задания (кейс)	Письменная работа	
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Выполнение итоговой работы	Итоговая работа, тест	
<b>Итого по дисциплине:</b>			<b>100</b>

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Преподаватель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

(уч. степень, уч. звание, должность, ФИО преподавателя)

Подпись

## Технологическая карта дисциплины

Наименование дисциплины	Высшая математика
Количество зачетных единиц	4
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

№	Виды учебной деятельности студентов	Форма отчетности	Баллы (максимум)
<b>Текущий контроль</b>			
1	Посещение и работа на лекционных и практических занятиях (собеседование, контрольная работа, круглый стол и дискуссия)		
2	Выполнение письменного задания (реферат)	Письменная работа	
3	Выполнение практического задания (кейс)	Письменная работа	
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Выполнение итоговой работы	Итоговая работа, тест	
<b>Итого по дисциплине:</b>			<b>100</b>

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Преподаватель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

(уч. степень, уч. звание, должность, ФИО преподавателя)

Подпись

## Работа на занятиях

### Тематика самостоятельных работ

#### 1 семестр

- Ср1. «Вычисление определителей»
- Ср2. «Действия над матрицами»
- Ср3. «Решение СЛАУ»
- Ср4. «Операции над векторами»
- Ср5. «Вычисление пределов»

#### 2 семестр

- Ср1. «Техника дифференцирования»
- Ср2. «Исследование функций и построение графиков»
- Ср3. «Частная производная и градиент»
- Ср4. «Техника интегрирования»
- Ср5. «Решение ДУ»

#### 3 семестр

- Ср1. «Элементы дискретной математики»
- Ср2. «Законы распределения ДСВ»
- Ср3. «Законы распределения НСВ»
- Ср4. «Числовые характеристики СВ»
- Ср5. «Выборки и их представление»

### *ТЕМЫ для докладов*

#### 1 семестр

1. Применение методов линейной алгебры в экономике.
2. Решение экономических задач методами линейной алгебры.
3. Линейная балансовая модель.
4. Решение балансовых уравнений с помощью обратной матрицы.
5. Зарождение, становление и развитие линейной алгебры.
6. Использование матриц в экономике.
7. Дополнительные методы расчета определителей высших порядков.
8. Применение Ms Excel при решении задач линейной алгебры
9. Применение Ms Excel при решении задач аналитической геометрии.
10. Линейные и нелинейные зависимости в экономике.
11. Применение методов аналитической геометрии к исследованию прикладных задач в экономической области.



## 2 семестр

1. Исследование динамики средствами дифференциального исчисления.
2. Исследование функции средствами дифференциального исчисления.
3. Анализ задач с использованием графического метода.
4. Решение экономических задач с помощью производной.
5. Связь математического анализа и информатики.
6. Функции спроса и предложения. Эластичность. Примеры задач.
7. Предельный анализ. Функция потребления и сбережения.
8. Предельный анализ. Задачи о максимизации дохода и минимизации издержек.
9. Производная в приближенных вычислениях.
11. Исследование динамики средствами интегрального исчисления.
12. Практическое применение интегрального исчисления.
13. Практическое применение рядов.
14. Приложение определенного интеграла.
15. Функции нескольких переменных в экономике.
16. Аппарат дифференциальных уравнений первого порядка.
17. Решение экономических задач с помощью определенного интеграла.
18. Решение экономических задач с помощью неопределенного интеграла.
19. Решение экономических задач с помощью двойного интеграла.
20. Использование интегралов в экономических расчетах. Примеры задач.
21. Применение Ms Excel при решении задач математического анализа.

## 3 семестр

1. История развития математической статистики. Биометрия.
2. Применение схемы Бернулли.
3. Законы распределения дискретной случайной величины в экономике.
4. Законы распределения непрерывной случайной величины в экономике.
5. Вероятностный смысл математического ожидания. Свойства математического ожидания.
6. Влияние интенсивности рекламы на выбор человеком продукции.
7. Статистические методы анализа сезонных колебаний в развитии социально-экономических явлений.
8. Связь частоты и вероятности.
9. Наглядное представление данных. Таблицы, диаграммы.
10. Применение линейности ожидания и дисперсии в схеме Бернулли.
11. Теория вероятностей в играх.
12. Теория вероятностей и информатика.

## Требования и рекомендации к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, необходимо подготовить в программе MS PowerPoint. Презентация как электронный документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Демонстрация презентации проецируется на большом экране либо на компьютере. Количество слайдов пропорционально содержанию и продолжительности выступления (не менее 15 слайдов).

На первом слайде представляется тема выступления и сведения об авторе. Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки: на слайды помещается фактический и иллюстративный материал (таблицы, графики, иллюстрации, фотографии и пр.), который является необходимым средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи реферата. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением.

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому).

Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим автором.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации – для информации не менее 18. В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.). Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

Заключительный слайд презентации, содержащий текст «Спасибо за внимание» или «Конец» не приемлем для презентации.

#### **Таким образом:**

- структура презентации должна включать титульный слайд, содержание с гиперссылками, выводы, источники информации;
- объем презентации должен быть в пределах 15-20 слайдов;
- должен соблюдаться единый стиль оформления слайдов;
- в одном слайде использовать не более 3 цветов;
- для фона и текста слайда следует выбирать контрастные цвета;
- использовать короткие слова и предложения в тексте;
- для написания заголовков использовать не менее 24 размера шрифта;
- располагать не более 2 рисунков на одном слайде;
- использовать звуковое сопровождение, соответствующее тематике презентации;
- текст в слайде должен быть выполнен без орфографических, пунктуационных и стилистических ошибок;

#### **не рекомендуется:**

- использовать стиль оформления слайда, отвлекающий внимание от презентации;
- злоупотреблять отвлекающими анимационными эффектами;
- располагать большой объем текста, написанный мелким шрифтом на одном слайде;
- оформлять текст в слайдах различными стилями.

### ***Итоговая контрольная работа 1 семестр***

#### ***Контрольная работа №1.***

1. Дана матрица прямых затрат А. Найти изменение векторов:

А) конечного продукта  $\Delta Y$  при данном изменении вектора валового продукта  $\Delta X$ ;

Б) валового выпуска  $\Delta X$  при необходимом изменении вектора конечного продукта  $\Delta H$ .

$$A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,2 \\ 0,4 & 0,1 \end{pmatrix} \quad \text{а) } \Delta X = \begin{pmatrix} 200 \\ 100 \end{pmatrix} \quad \text{б) } \Delta Y = \begin{pmatrix} 55 \\ 110 \end{pmatrix}$$

2. Выяснить, в каком отношении должны быть национальные доходы трех стран для сбалансированной торговли, если задана структурная матрица торговли А

$$A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,3 & 0,8 \\ 0,6 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,6 & 0,1 \end{pmatrix}$$

3. Швейная фабрика в течение трех дней производила костюмы, плащи и куртки. Известны объемы выпуска продукции за три дня и денежные затраты на производство за эти дни:

День	Объем выпуска продукции (единиц)			Затраты (тыс. усл. Ед)
	Костюмы	Плащи	Куртки	
Первый	50	10	30	176
Второй	35	25	20	168
Третий	40	20	30	184

Найти себестоимость единицы продукции каждого вида.

4. Вставить в шаблон «Умножение матриц в Excel» необходимые математические выражения и слова.

- Введите матрицы размером  $n \times m$  и  $m \times k$ .
- Определите место для блока результата умножения матриц размером \_\_\_\_\_. Записать в первую ячейку блока функцию \_\_\_\_\_ (диапазон матрицы А; диапазон матрицы В).
- Выделите блок размером \_\_\_\_\_.
- Перейти в режим редактирования (клавиша \_\_\_\_\_);
- Нажать клавиши \_\_\_\_\_.

### Контрольная работа № 2.

**Задача 1.** Издержки  $y$  (в руб.) на изготовление партии деталей определяются по формуле  $y = ax + b$ , где  $x$  - объем партии. Для первого варианта технологического процесса  $y = 1,45x + 20$ . Для второго варианта известно, что  $y = 157,5$  (руб) при  $x = 100$  (дет)  $b = 45265$  (руб) при  $x = 300$  (дет). Провести оценку двух вариантов технологического процесса и найти себестоимость продукции для обоих вариантов при  $x = 200$  (дет).

**Задача 2.** Постройте прямые  $l_1: 2x - y - 1 = 0$ ;  $l_2: y = 3x + 2$ . Найдите угол между прямыми.

**Задача 3.** Напишите каноническое уравнение прямой  $PO$ , уравнение плоскости  $ABP$ , угол между прямой  $PO$  и плоскостью  $ABP$ .

$$A(1; 2; 2), B(0; 4; -4), P(3; 1; 2)$$

**Задача 4.** Постройте кривые:

$$(x - 2)^2 + (y - 3)^2 = 9; \quad \frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1; \quad \frac{x^2}{49} - \frac{y^2}{25} = 1; \quad y^2 = 9x; \quad r = 3 \sin \varphi$$

### Контрольная работа № 3.

1. Найти указанные пределы.

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + 3x - 10}{x - 2}; \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^3 - 3x + 1}{2 + 3x^2 + 4x^3};$$

2. На сумму 10 тыс. р. Непрерывно начисляют проценты по ставке 8% годовых. Определите наращенную сумму через 3,5 года.

3. Для каждой указанной функции найти точки разрыва и исследовать их характер.

$$y = \frac{x+2}{x+5}$$

**2 семестр**  
**Контрольная работа № 1.**

1. Функция потребления некоторой страны имеет вид  $C(x) = 15 + 0,25x + 0,36x^{4/3}$ . Найти предельную склонность к потреблению, если национальный доход составляет 27 ден. ед.

2. Исследовать функцию методами дифференциального исчисления и построить график.

$$y = \frac{x^3}{(x+1)^2}$$

3. Впишите недостающие символы и слова в алгоритм построения графика линейной функции:  $y = 5x - 2$

	D	E	F
1			
2			
3	x	y	
4	-5		
5	5		

1. Создаем табличку

2. В ячейку с первым значением  $x$  введем формулу:  $=5*_____ - 2$ . В другую ячейку формулу можно ввести аналогично (изменив D4 на D5) или использовать маркер автозаполнения. В итоге мы получим табличку:

	A	B	C	D	E
1					
2					
3				x	y
4				-5	-27
5				5	23

3. Создаем график.

Выбираем: ВСТАВКА — > \_\_\_\_\_

Нажимаем \_\_\_\_\_.

**Контрольная работа № 2.**

1. Имеются следующие данные о переменных  $x$  и  $y$ . Предполагая, что между  $x$  и  $y$  существует линейная зависимость, найти эмпирическую формулу  $y = ax + b$  методом наименьших квадратов

$X$  - цена на товар,  $y$  - уровень продаж.

$x_i$	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
$y_i$	200	160	120	90	80

2. Дана функция  $z = f(x; y)$  и две точки  $A(x_0; y_0)$  и  $B(x_1; y_1)$ .  $z = x^2 + xy + y^2$ ;  $A(1; 2), B(1,02; 1,96)$ .

Требуется: 1) вычислить значение  $z_1$  в точке  $B$ ; 2) вычислить приближенное значение  $\bar{z}_1$  функции в точке  $B$ , исходя из значения  $z_0$  функции в точке  $A$  и заменив приращение функции при переходе от точки  $A$  к точке  $B$  дифференциалом; 3) оценить в процентах относительную погрешность, получающуюся при замене приращения функции её дифференциалом; 4) составить уравнение касательной плоскости к поверхности  $z = f(x; y)$  в точке  $C(x_0, y_0, z_0)$ ; 5) линеаризовать данную функцию в окрестности точки  $A$ .

### Контрольная работа № 3.

1. Найти неопределенные интегралы.

а)  $\int \left( \sqrt{x} - \frac{2}{\sqrt{x}} \right) dx$ ;      б)  $\int \frac{\sin x}{1 + 3 \cos x} dx$ .

2. Определить объем выпуска продукции за первые пять часов работы при производительности  $f(t) = 11,3e^{-0,417t}$ , где  $t$  – время в часах.

3. Функции спроса и предложения имеют вид

$$y = 25 - 2p + 3 \frac{dp}{dt}, \quad x = 15 - p + 4 \frac{dp}{dt}$$

. Найти зависимость равновесной цены от времени, если в начальный момент времени  $p=9$ .

### 3 семестр

#### Контрольная работа № 1.

1. В хоккейном матче встречаются две команды. В первой команде – 9 человек старшего возраста и 2 человека среднего, во второй – 4 старшего и 7 среднего. Случайным образом выбран один человек, он оказался старшего возраста. Определить вероятность того, что он из второй команды?

2. Два станка работают независимо друг от друга. Вероятность того, что первый станок в течение смены выйдет из строя, равна 0,35, для второго станка эта вероятность равна 0,1. Найти вероятность того, что в течение смены выйдет из строя первый или второй станок.

3. В группе спортсменов 20 лыжников, 6 бегунов и 4 велосипедиста. Вероятность выполнить квалификационную норму для лыжника – 0,8, для бегуна – 0,9, для велосипедиста – 0,7. Наудачу выбранный спортсмен выполнил норму. Найти вероятность того, что этот спортсмен – лыжник.

#### Контрольная работа № 2

1. Построить многоугольник распределения. Построить интегральную функцию распределения. Найти математическое ожидание  $M(X)$ , дисперсию  $D(X)$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma_x$ , если закон распределения случайной величины  $X$  задан таблицей:

$x_i$	1	4	5	6	8
$p_i$	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3

2. Непрерывная случайная величина задана интегральной функцией (функцией

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{64}{49} x^2 & \text{при } 0 < x \leq \frac{7}{8}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{7}{8}. \end{cases}$$

распределения)  $F(x)$ .

Найдите математическое ожидание  $M(X)$ , дисперсию  $D(X)$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma(X)$  случайной величины  $X$ .

3. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти: вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ .

$$a = 15, \sigma = 2, \alpha = 9, \beta = 19.$$

### Контрольная работа № 3

1. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=50$ :

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	10	9	8	$n_4$

Найти  $n_4$ , относительную частоту варианты  $x=3$ , моду вариационного ряда, выборочное среднее, стандарт.

2. Проведено пять измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм) 5, 6, 9, 10, 11. Найти несмещенную точечную оценку математического ожидания, смещенную и несмещенную оценку дисперсии. Построить 95% доверительный интервал для математического ожидания.

3. Выписать статистический ряд случайной величины  $X, Y$ .

	X=0	X=1	X=2	X=3	X=4	$n_y$
Y=0	1		1			2
Y=1	2	2	1	2		7
Y=2	1	3	2	1	1	8
Y=3		1	3	2	2	8
$n_x$	4	6	7	5	3	25

Вычислите средние выборочные, дисперсию и среднее квадратическое отклонение  $X$  и  $Y$  по данным таблицы.

3. Составить уравнение прямой регрессии  $Y$  на  $X$  по данным таблицы:  $\bar{y}_x - \bar{y} = r_g \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - \bar{x})$

### Письменные задания

В каждом семестре студенту предлагается выполнить три вида письменных работ – разработать кроссворд, тестовое задание на установление соответствия и структурно-логическую схему. Каждый из трех разделов в семестре должен быть представлен одной работой. При этом каждая из трех работ должна охватывать материал одной темы выбранного раздела.

**Все три вида работ необходимо высылать в одном файле!**

#### Тематика письменных заданий за 1 семестр

##### Раздел 1. Линейная алгебра.

1. Виды матриц.
2. Действия над матрицами
3. Определители (виды, вычисление)
4. Свойства определителей
5. Системы линейных алгебраических уравнений (основные понятия, виды)
6. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений
7. Приложения СЛАУ в экономике.
8. Вектора в линейном пространстве  $R^3$  (геометрическое изображение, операции над векторами).
9. Операции над векторами в координатах.
10. Приложения нелинейных операций над векторами.
11. Векторные пространства, базис и размерность линейного пространства,
12. Линейные операторы, собственные числа и собственные векторы матрицы.
13. Приложения матричного анализа в экономике.
14. Применение прикладных программ при решении задач линейной алгебры.

##### Раздел 2. Аналитическая геометрия

1. Метод координат на плоскости и пространстве
2. Прямая на плоскости (уравнения прямой, взаимное расположение прямых).
3. Плоскость (уравнения плоскости, взаимное расположение плоскостей).
4. Прямая и плоскость в пространстве (уравнения прямой в пространстве, взаимное расположение прямых, прямой и плоскости).
5. Кривые второго порядка.
6. Замечательные кривые.
7. Поверхности второго порядка
8. Приложения поверхностей 2 порядка.
9. Приложения кривых второго порядка.

## 10. Применение прикладных программ для решения задач аналитической геометрии

### **Раздел 3. Введение в математический анализ**

1. Множества и операции над ними
2. Функции и их свойства
3. Пределы и их вычисление.
4. Предельный анализ в экономике.
5. Непрерывность и точки разрыва
6. Применение прикладных программ для решения задач математического анализа.

### **Тематика письменных заданий за 2 семестр**

#### **Раздел 1. Дифференциальное исчисление функций одной переменной**

1. Производная функции одной переменной
2. Дифференциал и его геометрический смысл.
3. Основные теоремы дифференциального исчисления.
4. Формула Тейлора и Маклорена
5. Приложения производных в экономике.
6. Применение прикладных программ для решения задач дифференциального исчисления функций одной переменной.

#### **Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных**

1. Функция нескольких переменных ( определение, способы задания, линии и поверхности уровня).
2. Частные производные и их вычисление.
3. Полный дифференциал.
4. Экстремумы функций нескольких переменных.
5. Производная по направлению и дифференциал
6. Приложения функций нескольких переменных.
7. Применение прикладных программ для решения задач дифференциального исчисления функций нескольких переменных.

#### **Раздел 3. Интегральное исчисление**

1. Первообразная и неопределенный интеграл
2. Определенный интеграл.
3. Приложения определенного интеграла.
4. Дифференциальные уравнения (понятие, классификация, методы решения)
5. Приложения дифференциальных уравнений.
6. Числовые ряды.
7. Степенные ряды.
8. Применение прикладных программ для решения задач математического анализа.



## Тематика письменных заданий за 3 семестр

### Раздел 1. «Элементы дискретной математики»

1. Элементы теории множеств.
2. Элементы теории графов.
3. Бинарные отношения.
4. Элементы комбинаторного анализа

### Раздел 2. Теория вероятностей.

#### *Случайные события*

1. История возникновения теории вероятностей
2. Случайные события и их классификация.
3. Операции над случайными событиями
4. Классическое определение вероятности .
5. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
6. Формула полной вероятности и формула Байеса.
7. Схема повторных испытаний.

#### *Случайные величины*

1. Дискретная случайная величина и способы ее задания
2. Непрерывная случайная величина и способы ее задания.
3. Ряд и функция распределения вероятностей.
4. Основные числовые характеристики случайных величин (математическое ожидание, дисперсия)
5. Дополнительные числовые характеристики случайных величин случайных величин.
6. Основные законы распределения дискретных случайных величин
7. Основные законы распределения непрерывных случайных величин.
8. Законы распределения двумерной случайной величины
9. Числовые характеристики системы двух случайных величин.
10. Закон больших чисел.
11. Случайные процессы и их классификация.
12. Цепи Маркова
13. Потoki случайных величин и их классификация.
14. Случайные процессы

### Раздел 3. Математическая статистика

1. Генеральная совокупность и выборка
2. Статистическое оценивание.
3. Классификация статистических методов
4. Проверка статистических гипотез
5. Корреляционно-регрессионный анализ.
6. Математическая статистика и ее роль в экономике

### Требования к выполнению задания на составление кроссворда

При составлении кроссвордов необходимо придерживаться принципов наглядности и доступности:

- Не допускается наличие "плашек" (незаполненных клеток) в сетке кроссворда;
- Не допускаются случайные буквосочетания и пересечения;
- Загаданные слова должны быть именами существительными в именительном падеже единственного числа;
- Не допускаются аббревиатуры (ЛПУ и т.д.), сокращения (детдом и др.);
- Не рекомендуется большое количество двухбуквенных слов.

#### **Требования к оформлению кроссворда:**

- На каждом листе должна быть фамилия автора, а также название данного кроссворда по выбранной теме.
- Рисунок кроссворда должен быть четким;
- Сетки всех кроссвордов должны быть выполнены в двух экземплярах:  
1-й экз. – только с цифрами позиций.  
2-й экз. – с заполненными словами;

Ответы предназначены для проверки правильности решения кроссворда

#### *Оформление ответов на кроссворды:*

- Для типовых кроссвордов и чайнвордов: на отдельном листе;
- Для скандинавских кроссвордов: только заполненная сетка;

#### **Требования к выполнению задания на восстановление соответствия**

К заданиям данного типа относятся задания на восстановление соответствия между элементами двух списков, порядка ряда. Состоит из двух групп элементов и четкой формулировки критерия выбора соответствия между ними.

- 1.Соответствие устанавливается по принципу 1:1 (одному элементу первой группы соответствует только один элемент второй группы) или 1:М (одному элементу первой группы соответствует М элементов второй группы).
- 2.Внутри каждой группы элементы должны быть однородными.
- 3.Количество элементов во второй группе должно превышать количество элементов первой группы, но не более чем в 1,5 раза. Максимально допустимое количество элементов во второй группе не должно превышать 10. Количество элементов в первой группе должно быть не менее четырех.
- 4.Содержание вопросов должно быть ориентировано на получение от тестируемого однозначного заключения.
- 5.Основные термины тестового задания должны быть явно и ясно определены.
- 6.Тестовые задания должны быть прагматически корректными и рассчитаны на оценку уровня учебных достижений по выбранной теме.
- 7.Тестовые задания должны формулироваться в виде свернутых кратких суждений.
- 8.В содержании тестового задания определяющий признак должен быть необходимым и достаточным.
- 9.Наличие аргументированного выбора ответов к заданиям на установление соответствия.

#### **Требования к оформлению задания на восстановление соответствия**

1. На листе должна быть фамилия автора, а также название задания по выбранной теме.

2. Форма представления заданий на восстановление соответствия:

Инструкция: Соотнесите написанное в столбцах 1 и 2.

Вопрос:

Варианты ответа:

Столбец 1	Столбец 2
A	1
B	2
C	3
D	4
	5
	6

Ответ: А. 3. Б. 2. С. 5. D. 1, 4, 6

3. При конструировании тестовых ситуаций можно применять различные формы их представления (рисунки, графики, схемы) с целью рационального предъявления содержания учебного материала.

**Общие требования к оформлению задания к составлению структурно-логических схем (СЛС) и сравнительных таблиц**

1. Работа должна быть представлена на бумаге формата А4 в печатном (компьютерном) или рукописном варианте.

2. Схема (таблица) должна быть достаточно простой, лаконичной и помещаться на одной странице.

3. Автофигуры должны быть эстетически правильно оформлены (вид, размер, цвет, расположение на листе).

3. Схема (таблица) должна быть наглядной, для чего можно использовать символы, графический материал, цветовые оттенки.

**Требования к выполнению задания на составление структурно-логических схем (СЛС)**

1. Структурно-логическая схема (таблица) должна содержать ключевые понятия, фразы, формулы, иллюстрации, расположенные в определенной логической последовательности, позволяющей представить изучаемый объект по выбранной теме в целостном виде.

2. В качестве элементов схемы должны быть выделены основные и достаточные понятия по теме.

3. Элементы схемы (понятия) должны быть расположены так, чтобы была ясна их иерархия (например, родовые и видовые понятия, общие и конкретные - в центре, на периферии - вспомогательные).

3. Элементами схемы могут быть:

– информационные блоки, соединенные стрелками или выносками, текстовыми связками;

– столбцы и строки, на пересечении которых в ячейке сконцентрирована информация, строки и столбцы обязательно имеют названия (характеристики).

**Требования к выполнению задания на составление сравнительных таблиц**

1. Разделить текст выбранной темы на основные смысловые части,

В левой части таблицы сформулировать названия пунктов, в правую часть таблицы вписать информацию, которая раскрывает пункты левой части.

2. В таблицу вносить наиболее существенные положения изучаемого материала, последовательно и кратко излагая их суть своими словами или в виде цитат.

3 Включать в таблицу не только основные положения, но и обосновывающие их выводы, конкретные факты и примеры (без подробного описания).

## Приложение 6

### Практические задания

Студенту необходимо выполнить все задания в соответствии со своим вариантом. Вариант выбирается по таблице:

Номер варианта	Первая буква фамилии
1.	А-Б
2.	В-Г
3.	Д-Е
4.	Ж-З
5.	И-Л
6.	М-О
7.	П-С
8.	Т-Ф
9.	Х-Ч
10.	Ш-Я

### 1 СЕМЕСТР

#### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

##### Задача 1. (экономический смысл матрицы)

Выполнить действия над матрицами. Осуществить проверку в Excel.

Приложить три скриншота (результат умножения матриц, умножения матрицы на число, сложения (вычитания) матриц).

Матрица представляет собой упорядоченную систему информации, представленную в виде таблицы. Система информации о взаимных поставках продукции отраслей материального производства может быть представлена в виде матрицы. Пусть имеется  $n$  отраслей производства. Определим квадратную матрицу  $A$  размером  $n \times n$ , элементы которой  $a_{ij}$  обозначают объёмы поставок продукции из  $i$ -отрасли в  $j$ -ю отрасль. Матрицей можно представить и систему информации о нормах материальных затрат для планирования снабжения предприятия. Если предприятие производит  $n$  типов продукции, используя при этом  $m$  видов сырья, то матрица  $A = (a_{ij})$  размера  $m \times n$  определяет нормы материальных затрат. Так,  $a_{ij}$  ( $i = 1..m, j = 1..n$ ) - норма расхода  $i$ -го вида сырья на производство единицы  $j$ -го типа продукции. Предположим, что два различных предприятия одной отрасли производят одинаковые типы продукции  $P_1 - P_n$ , на которую расходуется  $m$  видов сырья  $S_1 - S_m$ . В силу различной технологии нормы материальных затрат на предприятиях неодинаковы и описываются матрицами размера  $n \times m$   $A$  и  $B$  соответственно. Пусть первое предприятие

производит  $x_1$  единиц продукции  $H_1$ ,  $x_2$  - типа  $H_2$ , ...  $x_n$  - типа  $H_n$ . Второе, соответственно,  $y_1$ – $y_n$  единиц продукции.

**Задача 1.** Определить матрицу полных материальных затрат в данной отрасли на производство продукции.

**Решение.** Введём векторы – столбцы производства первого и второго

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}$$

предприятий:

Чтобы найти полные затраты первого предприятия по каждому виду сырья, нужно умножить матрицу норм материальных затрат  $A$  на столбец  $X$ ,  $AX = C$  (порядок сомножителей определяется возможностью перемножения двух матриц и экономическим смыслом их произведения). Матрица-столбец  $C$  имеет размер  $n \times 1$ . Экономический смысл каждого

$$c_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j$$

элемента  $(i = 1 \dots n)$  – полные затраты сырья  $S_i$  на всю продукцию, выпускаемую первым предприятием. Аналогично определяются полные затраты второго предприятия по каждому виду сырья:  $BY = D$ , где матрица-столбец  $D$  тоже имеет размер  $n \times 1$ . Полные затраты сырья каждого вида по обоим предприятиям получаются суммированием матриц  $C$  и  $D$ :  $P = C + D$ . Экономический смысл каждого элемента  $p_i = c_i + d_i$  ( $i = 1 \dots n$ ) – полные затраты сырья  $S_i$  на всю продукцию, выпускаемую двумя предприятиями. В матричном виде  $P = AX + BY$ .

**Вариант 1.** Определить матрицу полных затрат, если в условиях задачи 1

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 1 \\ 7 & 2 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 4 & 10 & 1 \\ 5 & 7 & 6 \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} 10 \\ 15 \\ 20 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 25 \\ 26 \\ 37 \end{pmatrix}$$

Пояснить экономический смысл.

**Вариант 2.** Определить матрицу полных затрат, если в условиях задачи 1

$$A = \begin{pmatrix} 7 & 6 & 1 \\ 3 & 2 & 4 \\ 5 & 8 & 9 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 7 & 10 & 11 \\ 1 & 2 & 8 \\ 8 & 8 & 8 \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 30 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 15 \\ 20 \\ 25 \end{pmatrix}$$

Пояснить экономический смысл.

**Вариант 3.** Определить матрицу полных затрат, если в условиях задачи 1

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 6 & 1 \\ 3 & 2 & 5 \\ 5 & 3 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 7 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & 8 \\ 8 & 9 & 2 \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} 10 \\ 12 \\ 14 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 25 \end{pmatrix}$$

Пояснить экономический смысл.

**Вариант 4.** Два предприятия выпускают 3 вида мебельных гарнитуров, расходуя при этом 4 вида сырья: фанеру, пластмассу, ткань, древесину. Нормы материальных затрат для каждого предприятия заданы матрицами  $A$  и  $B$ .

Первое предприятие выпустило 100 гарнитуров 1-го типа, 100 гарнитуров 2-го типа, 0 гарнитуров 3-го типа. Второе предприятие выпустило, соответственно, 300, 200, 100 гарнитуров. Найти матрицу полных затрат,

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 5 \\ 0 & 4 & 3 \\ 2 & 7 & 1 \\ 3 & 2 & 8 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 3 \\ 4 & 1 & 5 \\ 6 & 0 & 2 \\ 7 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

если

**Вариант 5.** Используя условие предыдущей задачи, найти матрицу

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 5 \\ 0 & 4 & 3 \\ 2 & 4 & 1 \\ 3 & 5 & 7 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 7 & 3 \\ 4 & 1 & 5 \\ 6 & 0 & 2 \\ 7 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

материальных затрат, если

**Вариант 6.** Два предприятия выпускают 3 типа мебельных гарнитуров, расходуя при этом 4 вида сырья: фанеру, пластмассу, ткань, древесину. Нормы материальных затрат заданы для каждого предприятия матрицами A и B. Первое предприятие выпустило 120 гарнитуров 1-го типа, 0 гарнитуров 2-го типа, 210 гарнитуров 3-го типа. Второе предприятие выпустило, соответственно, 400, 200, 300 гарнитуров.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 0 & 4 & 5 \\ 2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 7 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 5 \\ 4 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 2 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

Найти матрицу полных затрат, если

**Вариант 7.** Используя условие предыдущей задачи, найти матрицу

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 5 \\ 0 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 9 & 2 \\ 3 & 1 & 5 \\ 2 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

материальных затрат, если

**Задача 2.** В городе имеются **ателье** индивидуального пошива женского лёгкого платья первого, второго и третьего разрядов. Каждое ателье изготавливает 4 вида изделий: юбки, платья, блузки, **брюки**. Ателье  $s$  разряда за изготовление изделия  $i$  вида получает  $d_{si}$  рублей. Матрица расценок  $D = (d_{si})$ ,  $s = 1, 2, 3, 4$ ;  $i = 1, 2, 3, 4$ . Существует единый поквартальный план пошива для ателье всех разрядов, который задаётся матрицей  $P = (p_{ij})$ ,  $i, j = 1, 2, 3, 4$ , где  $p_{ij}$  - количество изделий  $i$  вида, которое каждое ателье должно изготовить в  $j$  квартале. Требуется определить матрицу  $T$  поквартальной выручки ателье каждого разряда.

**Решение.** Пусть  $t_{sj}$  - выручка ателье  $s$ -разряда в  $j$ -квартале  $s = 1, 2, 3, 4$ ;  $j = 1, 2, 3, 4$  - элементы матрицы  $T$ .

Тогда 
$$d_{si} = d_{s1}p_{1j} + d_{s2}p_{2j} + d_{s3}p_{3j} + d_{s4}p_{4j} = \sum_{i=1}^4 d_{si}p_{ij}$$

, где каждое слагаемое определяет квартальную выручку ателье от изделий соответствующего вида. По правилу умножения матриц можем записать в матричном виде:  $T = DP$ , т. е. матрица поквартальной выручки определяется как произведение матрицы расценок  $D$  на матрицу поквартального плана  $P$ . **Ответ:**  $T=DP$ .

**Вариант 8.** Найти матрицу поквартальной выручки ателье, если матрица

$$D = \begin{pmatrix} 15 & 45 & 20 & 20 \\ 20 & 50 & 25 & 25 \\ 25 & 60 & 30 & 40 \end{pmatrix}, \quad P = \begin{pmatrix} 35 & 30 & 40 & 30 \\ 30 & 25 & 20 & 20 \\ 30 & 35 & 40 & 30 \\ 20 & 18 & 15 & 20 \end{pmatrix}$$

расценок, - матрица поквартального плана. Провести анализ результатов.

**Вариант 9.** Найти матрицу поквартальной выручки ателье, если матрица

$$D = \begin{pmatrix} 30 & 40 & 10 & 15 \\ 50 & 55 & 60 & 65 \\ 10 & 60 & 20 & 15 \end{pmatrix}, \quad P = \begin{pmatrix} 100 & 200 & 210 & 250 \\ 300 & 250 & 200 & 150 \\ 100 & 90 & 250 & 300 \\ 300 & 300 & 400 & 250 \end{pmatrix}$$

расценок, -матрица поквартального плана.

Провести анализ результатов.

**Вариант 10.** Найти матрицу поквартальной выручки ателье, если матрица

$$D = \begin{pmatrix} 15 & 45 & 25 & 26 \\ 20 & 50 & 27 & 28 \\ 25 & 60 & 30 & 40 \end{pmatrix}, \quad P = \begin{pmatrix} 45 & 50 & 40 & 50 \\ 30 & 25 & 30 & 40 \\ 30 & 35 & 40 & 30 \\ 26 & 28 & 35 & 60 \end{pmatrix}$$

расценок, - матрица поквартального плана. Провести анализ результатов.

**Задача 2.** Модель межотраслевого баланса.

В таблице 1 приведены коэффициенты прямых затрат и конечная продукция отраслей на плановый период, усл. Ед.

• Таблица 1

Отрасль		Потребление		Конечный продукт
		Промышленность	Сельское хозяйство	
Производство	Промышленность	$a$	$b$	$t$
	Сельское хозяйство	$c$	$d$	$f$

Найти:

А) плановые объемы валовой продукции отраслей, межотраслевые поставки, чистую прибыль отраслей;



В)необходимый объем валового выпуска каждой отрасли, если конечное потребление продукции сельского хозяйства увеличится на  $k\%$ , а промышленности на  $l\%$ .

Данные по вариантам представлены в таблице 2.

• Таблица 2

Вариант	$a$	$b$	$c$	$d$	$t$	$f$	$k$	$l$
0	0,4	0,25	0,5	0,4	300	200	30	40
1	0,3	0,5	0,5	0,3	200	300	20	30
2	0,5	0,3	0,4	0,5	400	200	30	60
3	0,4	0,4	0,3	0,4	300	400	40	50
4	0,6	0,25	0,4	0,3	400	300	40	40
5	0,3	0,35	0,6	0,5	500	300	30	30
6	0,5	0,45	0,5	0,4	500	400	20	40
7	0,5	0,3	0,3	0,3	300	100	30	40
8	0,6	0,4	0,3	0,5	200	400	40	60
9	0,6	0,25	0,5	0,4	300	300	40	30
10	0,4	0,3	0,5	0,5	400	600	50	40

### Задание 3.

Предприятие за три дня произвело продукцию трех видов. Известны объемы выпуска продукции за три дня, которые приведены в таблице. Денежные затраты на производство в первый, второй и третий дни составили соответственно  $A$ ,  $B$  и  $C$  тысячи условных единиц. Найти себестоимость продукции каждого вида.

$N$  – номер варианта

День / вид продукции	Объем выпуска продукции (единиц)			Денежные затраты
	I	II	III	
Первый	1	3	7	$A$
Второй	5	6	8	$B$
Третий	4	5	3	$C$

Математическую модель задачи решить по формулам Крамера, методом обратной матрицы и методом Гаусса. Осуществить проверку решения СЛАУ в Excel

вариант	$A$	$B$	$C$
1	45	63	34
2	26	40	22
3	24	48	36
4	23	37	23
5	19	50	37
6	21	51	38

<b>7</b>	35	49	26
<b>8</b>	34	53	29
<b>9</b>	31	56	35
<b>10</b>	18	45	33

Решение. Пусть денежные затраты на производство первой продукции составляют 30 тыс. руб., второй – 40 тыс. руб., третьей – 15 тыс. руб.

День	Объем выпуска продукции (единиц)		
Первый	10	23	4
Второй	24	3	5
Третий	9	26	2

Построение математической модели. Обозначим через  $x_1, x_2, x_3$  искомую себестоимость продукции каждого вида. Тогда получаем системы линейных уравнений с тремя неизвестными:

$$\begin{cases} 10x_1 + 23x_2 + 4x_3 = 30 \\ 24x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 40 \\ 9x_1 + 26x_2 + 2x_3 = 15 \end{cases}$$

#### Задание 4.

Известно, что за один рубль можно купить  $0,37(4m-0,91)$  условных единиц первой валюты,  $0,54(0,3m+2,18)$  условных единиц второй валюты и  $0,78N+0,51$  условных единиц третьей валюта. Составить таблицу обменных курсов валют

$N$  – номер варианта

$$m = \begin{cases} \frac{N+10}{2}, \text{ если } N - \text{ четное, } N < 8 \\ \frac{N+2}{2}, \text{ если } N - \text{ нечетное, } N < 9 \\ N, \text{ если } N - \text{ четное, } N \geq 8 \\ N-1, \text{ если } N - \text{ нечетное, } N \geq 9 \end{cases}$$

Решение.

Каждый столбец в таблице обменных курсов валют выражает курсовую стоимость единицы соответствующего вида валюты. Любые два столбца и любые две строки этой таблицы пропорциональны, т. есть любые векторы-столбцы и любые векторы-строки коллинеарны.

Пусть известно, что за один фунт стерлингов можно купить 2 доллара 31 цент или 1 франк 72 сантима.

Первый вектор-столбец имеет вид  $\begin{pmatrix} 1 \\ 1,72 \\ 2,31 \end{pmatrix}$ . Обозначим неизвестные

координаты второго вектора-столбца через  $y_1$  и  $y_3$ . Получаем вектор-столбец с

координатами  $\begin{pmatrix} y_1 \\ 1 \\ y_3 \end{pmatrix}$ . Так как первый и второй столбцы пропорциональны, то

неизвестные координаты найдем из пропорции  $\frac{1}{y_1} = \frac{1,72}{1} = \frac{2,31}{y_3}$ , т.е.

$y_1=0,58$ ,  $y_2=1,34$ . Т. е за один доллар можно купить 0,58 фунтов стерлингов и 1 доллар и 34 цента. Аналогично рассуждая, строим таблицу обменных курсов для трех валют

	1£	1\$	1SF
1£	1	0,58	0,43
1\$	1,72	1	0,74
1SF	2,31	1,34	1

### Задание 5.

Предприятие выпускает 4 вида продукции  $P_1, P_2, P_3, P_4$  в количествах  $160N-120$ ,  $80N+70$ ,  $2400-10N$ ,  $15(28N-12)$  единиц. При этом нормы расхода сырья составляют соответственно  $0,5N$ ;  $3,5N-3,4$ ;  $0,4N+0,7$ ;  $6,9N-5,8$  кг. Определить суммарный расход сырья и его изменение при изменениях выпуска продукции  $P_1, P_2, P_3, P_4$  соответственно на  $8-N$ ,  $N-5$ ,  $2N-9$ ,  $15-3N$  единиц.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

**Задача 1.** Законы спроса и предложения на некоторый товар определяются уравнениями  $p=ax+b$  и  $q=cx+d$ . Найти точку рыночного равновесия и построить линии. Найти точку равновесия после введения налога, равного  $f$ . Найти увеличение цены и уменьшение равновесного объема продаж.

вариант	$a$	$b$	$c$	$d$	$f$
1	-2	12	1	3	3
2	-2/3	6	2/3	2	2
3	-1	4	0,5	1	3
4	-2	250	1	100	4
5	-0,5	45	0,5	5	3
6	-1	100	3	20	2
7	-2	150	4	30	2
8	-1/4	34/4	1/6	38/6	10
9	-3/2	36/2	3/5	48/5	5
10	-0,1	0,8	2/3	7/3	5

### Задание 2.

Издержки перевозки двумя видами транспорта выражаются уравнениями  $y=15(3N+4)+4Nx$  и  $y=12(3N+5)+7Nx$ , где  $x$  – расстояние в сотнях километров,  $y$  – транспортные расходы. Начиная с какого расстояния более экономичен первый вид транспорта.

### Задание 3.

Изменение объема производства  $y$  линейно зависит от производительности труда  $x$ . Составить уравнение этой зависимости, если при  $x=7N-4$   $y=21N-10$ , при  $x=5N+2$   $y=40N-6$ .

**Задание 4.** Даны координаты точек  $A(x_1, y_1, z_1)$ ,  $B(x_2, y_2, z_2)$ ,  $C(x_3, y_3, z_3)$ ,  $D(x_4, y_4, z_4)$ . Найти:

- 1) найти длину ребра  $AB$ ;
- 2) уравнение плоскости, проходящей через точки  $A$ ,  $B$  и  $C$ ;
- 3) уравнение высоты опущенной из точки  $D$  на плоскость  $ABC$ ;
- 4) площадь грани  $ABC$
- 5) объем пирамиды  $ABCD$

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

2.  $A(3; 1; 4)$ ,  $B(-1; 6; 1)$ ,  $C(-1; 1; 6)$ ,  $D(0; 4; -1)$

3.  $A(0; 7; 1)$ ,  $B(4; 1; 5)$ ,  $C(4; 6; 3)$ ,  $D(3; 9; 8)$ .

4.  $A(1; 0; 2)$ ,  $B(2; 1; 1)$ ,  $C(-1; 2; 0)$ ,  $D(-2; -1; -1)$ .

5.  $A(-1; 2; 1)$ ,  $B(1; 0; 2)$ ,  $C(2; -1; 3)$ ,  $D(1; 1; 0)$ .

6.  $A(2; 1; 1)$ ,  $B(-1; 2; -1)$ ,  $C(1; 0; -2)$ ,  $D(3; -1; 2)$ .

7.  $A(2; 0; 3)$ ,  $B(-1; 3; 2)$ ,  $C(3; 2; 0)$ ,  $D(-2; 1; 1)$ .

8.  $A(5; 1; 0)$ ,  $B(1; 5; 4)$ ,  $C(2; -1; 0)$ ,  $D(2; 4; 7)$ .

9.  $A(3; -1; 3)$ ,  $B(4; 5; -2)$ ,  $C(2; 7; 1)$ ,  $D(2; 3; 5)$ .

10.  $A(0; 2; 4)$ ,  $B(4; -1; 2)$ ,  $C(5; 1; -3)$ ,  $D(3; 2; 6)$ .

### Задание 5.

Построить линии. Указать элементы кривых. Построить окружность и эллипс в Excel. Приложить два скриншота построенных кривых.

1. а)  $3x^2+8y^2=24$ ; б)  $3x^2-8y^2=-24$ ; в)  $3x^2=-y$ ; г)  $(x-4)^2+(y+1)^2=24$ ;

д)  $2x^2+3y+12x-6y+21=0$ .

2. а)  $5x^2+9y^2=45$ ; б)  $5x^2-9y^2=-45$ ; в)  $5x^2=-9y$ ; г)  $(x-5)^2+(y+2)^2=45$ ;

д)  $9x^2-4y^2+54x+8y+41=0$ .

3. а)  $2x^2+9y^2=18$ ; б)  $2x^2-9y^2=18$ ; в)  $2x^2=-y$ ; г)  $(x+2)^2-(y-3)^2=18$ ;

д)  $4x^2+y^2-8x+4y=0$ .

4. а)  $4x^2+7y^2=28$ ; б)  $4x^2-7y^2=28$ ; в)  $4x^2=7y$ ; г)  $(x-4)^2+(y+3)^2=28$ ;

д)  $4x^2-y^2+8x-2y+3=0$ .

5. а)  $2x^2+7y^2=42$ ; б)  $2x^2-7y^2=42$ ; в)  $2x^2=7y$ ; г)  $(x+1)^2+(y-7)^2=21$ ;

д)  $9x^2+16y^2+36x-8y+36=0$ .

6. а)  $5x^2+8y^2=80$ ; б)  $5x^2-8y^2=80$ ; в)  $5x=-y^2$ ; г)  $(x-5)^2+(y+3)^2=10$ ;

д)  $4x^2-25y^2+8x-10y+4=0$ .

7. а)  $4x^2+9y^2=36$ ; б)  $4x^2-9y^2=-36$ ; в)  $4x^2=9y$ ; г)  $(x-1)^2+(y+2)^2=8$ ;

д)  $9x^2 + 4y^2 + 36x - 8y + 36 = 0$ .

8. а)  $2x^2 + 9y^2 = 18$ ; б)  $2x^2 - 9y^2 = 18$ ; в)  $2x^2 = -y$ ; г)  $(x-2)^2 + (y-1)^2 = 18$ ;

д)  $x^2 - 4y^2 + 10x + 24y - 7 = 0$ .

9. а)  $x^2 + 4y^2 = 20$ ; б)  $x^2 - 4y^2 = -20$ ; в)  $x^2 = -4y$ ; г)  $(x-1)^2 + (y+2)^2 = 20$ ;

д)  $4x^2 + 25y^2 - 8x + 100y + 4 = 0$ .

10. а)  $6x^2 + 11y^2 = 66$ ; б)  $6x^2 - 11y^2 = -66$ ; в)  $6x^2 = y$ ; г)  $(x+6)^2 + (y-3)^2 = 11$ ;

д)  $x^2 - 4y^2 + 6x + 8y + 5 = 0$ .

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №3. ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

В экономике многие зависимости могут быть заданы функциями как одной переменной  $y = f(x)$ , так и нескольких переменных  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Наличие функциональных зависимостей позволяет использовать аппарат математического анализа для решения **экономических проблем**. В качестве примеров функциональных зависимостей в экономике можно привести следующие функции, имеющие экономический смысл в некоторой области значений аргумента:

- Функция спроса от цены товара,  $y = f(x)$ ,  $x$  - цена товара,  $y$  - спрос на товар.
- Функция цены от спроса товара,  $y = f(x)$ ,  $x$  - спрос на товар,  $y$  - цена товара.
- Суммарная выручка, равная произведению количества проданного товара на цену товара, тоже является функцией спроса.
- Суммарные издержки производства  $F$  от объема производства  $x$ :  $F = F(x)$  и средние (удельные) издержки производства (себестоимость)  $f$  - функции от объема производства  $x$ :  $f(x) = F(x)/x$ .

Суммарные издержки производства  $F$  иногда выражаются линейной функцией от объема выпускаемой продукции  $x$ :  $F(x) = ax + b$ , где  $a$  - сумма издержек *первой* группы на единицу продукции,  $b$  - издержки производства, не зависящие от объема выпуска (*вторая* группа). К *первой* группе издержек относятся расходы, зависящие от объема выпуска продукции, например, стоимость сырья, оплата рабочим и т. п. Ко *второй* группе относятся амортизация здания, его отопление и т. п. Средние издержки, или себестоимость продукции,  $f(x)$  в этом случае имеет вид  $f(x) = F(x)/x = (ax+b)/x = a + b/x$ .

**Задача 1.** Фиксированные издержки составляют  $a$  тыс. руб. в месяц, переменные издержки  $-b$  руб., выручка —  $c$  руб. за единицу продукции. Составить функцию прибыли и построить ее график. Выполнить построение прямой в Excel и приложить скриншот.

Установить положение точки безубыточности.

<b>вариант</b>	$a$	$b$	$c$
----------------	-----	-----	-----

1	10	30	50
2	8	22	35
3	9	25	40
4	12	30	25
5	11	28	42
6	12	30	40
7	8	27	45
8	9	25	45
9	12	15	25
10	11	25	46

*Решение.* В.И.Ермаков Сборник задач по высшей математике. Стр. 266  
задача 18.1.

**Задача 2.** Законы спроса и предложения на некоторый товар определяются уравнениями  $p=ax+b$  и  $q=cx+d$ .

А) Найти точку рыночного равновесия и построить график. Найти точку равновесия после введения налога, равного 3.

В) Найти увеличение цены и уменьшение равновесного объема продаж.

вариант	$a$	$b$	$c$	$d$
1	-2	12	1	3
2	-2/3	6	2/3	2
3	-1	4	0,5	1
4	-2	250	1	100
5	-0,5	45	0,5	5
6	-1	100	3	20
7	-2	150	4	30
8	-1/4	34/4	1/6	38/6
9	-3/2	36/2	3/5	48/5
10	-0,1	0,8	2/3	7/3

**Задача 3.** В задачах найти указанные пределы.

1. а)  $a_n = \frac{n+1}{4n-3}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^3 - 3x + 1}{2 + 3x^2 + 4x^3}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 5x}{3x^3 - 5x + 1}$

Г)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + 3x - 10}{x - 2}$  д)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sin 5x}$  е)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x+5}{2x+4} \right)^x$

2. а)  $\lim_{x \rightarrow 9} \frac{\sqrt{x}-3}{x-9}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 + 4x + 3}{3x^2 + 1}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 5x - 8}{3x^4 - 5x^2 + 7}$

Г)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x^2 + 2x - 3}$  д)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{\operatorname{tg} x}$  е)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x-3}{x+3} \right)^x$

3. a)  $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 5x - 15}{x - 5}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 - 2x^3 - 3x^4}{x^4 + 4x^2 + 5}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^4 + 5x - 8}{3x^2 - 5x + 1}$

Г)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + x - 2}{x^2 + 6x - 7}$  Д)  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\operatorname{ctg} 2x}{\operatorname{ctg} 3x}$  е)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x}{3x-1} \right)^x$ .

4. a)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^5 - 5x - 11}{3x^3 - 5x + 1}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 3x + 7}{5x^2 - 2}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{3x}$

Г)  $a_n = \frac{n^2 - 1}{7n - 3}$  . Д)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg}^2 x}{5x^2}$  е)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x-1}{x+1} \right)^x$

5. a)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + x - 6}{x^2 - 3x + 2}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^4 + 3x - 7}{-3x^4 + 2x^3 - x}$ ; в)  $a_n = \frac{2 - 5n}{\sqrt{n^2 - n}}$

Г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5x - 1}{3x^3 - 5x^2 + 1}$  Д)  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\cos 3x}{x - \frac{\pi}{2}}$  е)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3+2x}{2+2x} \right)^x$

6. a)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5x^4 - 2}{x^3 - 5x^2 + 1}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - x^2 - 1}{2x^3 - 2}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1} - 2}{x^2 - 9}$

Г)  $a_n = \ln \frac{1}{n}$  Д)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \sin x}{\cos 2x - 1}$  е)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{5}{x} \right)^x$

7. a)  $a_n = \frac{4^{n-1} + 3^{n-1}}{4^n + 3^n}$  ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{7x^3 - 2x^2 + 1}{x^3 + 3x + 5}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 5x^4 - 2}{2x^2 - 5x^3 + 1}$

Г)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + 6x - 7}{x - 1}$  Д)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 - \frac{2}{x} \right)^x$  е)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{4x+6}{4x+5} \right)^x$

8. a)  $a_n = \frac{4^{n-1} + 7^{n-1}}{4^n + 7^n}$  ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - x + 3}{x^3 + 1}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x} - 1}{x^2 - 1}$

Г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - x^3 - 2}{x^2 - x^5 + 4}$  Д)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{2x}$  е)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{2}{x} \right)^{\frac{1}{4}x}$

9. a)  $a_n = \frac{n^2 + 1}{4n - 3}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - x}{2x^2 + x}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 6x + 8}{x^2 - 8x + 12}$

Г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^6 - 4x^2 - 1}{x^4 + 2x^2 - 3}$  Д)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 6x}{4x^2}$  е)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x-1}{x-2} \right)^x$

10. a)  $a_n = \frac{2^{n-1} - 5^{n-1}}{2^n + 5^n}$  б)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^2 - 2}{12x^2 - 9x + 2}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow 6} \frac{6 - x}{3 - \sqrt{x+3}}$

$$\Gamma) \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 4x - 2}{9x^7 + x - 2} \quad \text{Д) } \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{\sin 4x} \quad \text{Е) } \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x-3}{x+2} \right)^x$$

**Задача 4.** Для каждой из заданных функций найти точки разрыва и исследовать их характер.

$$\begin{array}{ll} 1. & y = \frac{x+2}{x+5} \\ 2. & y = \begin{cases} x, & \text{при } x \leq 0 \\ \frac{1}{x}, & \text{при } x > 0 \end{cases} \\ 3. & y = \frac{1}{x^2 - 4} \\ 4. & y = \frac{1}{2-x} \\ 5. & y = \begin{cases} x^2, & \text{при } x \leq 1 \\ x+1, & \text{при } x > 1 \end{cases} \\ 6. & y = \frac{4x}{x-1} \\ 7. & y = \frac{4x}{x+5} \\ 8. & y = \begin{cases} -2x, & \text{при } x \leq -1 \\ x^2 + 1, & \text{при } x > -1 \end{cases} \\ 9. & y = 2^{\frac{1}{x-1}} \\ 10. & y = \frac{x+3}{x-4} \end{array}$$

## 2 СЕМЕСТР

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 ПО ТЕМЕ «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ»

**Задача 1.** Требуется найти производные заданных функций.

$$\begin{array}{lll} 1. & \text{а) } y = x^2 \cdot \ln x; & \text{б) } y = \arctg e^x \quad \Gamma) \quad xy^3 - 4xy + x^2 + 2 = 0 \\ \text{Д) } & \begin{cases} x = 2t^2, \\ y = t - 3t^2. \end{cases} & \text{е) } y = x^{\sin x} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 2. & \text{а) } y = \frac{3x-7}{x^2+2}; \quad \text{б) } y = \sin^2 \text{tg} x \\ \Gamma) & x^2 y^3 - x^2 y + x^2 + 1 = 0 \quad \text{Д) } \begin{cases} x = 2t^2 + 6t, \\ y = 2t - 3t^3. \end{cases} \quad \text{е) } y = (\cos x)^{\sin x} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 3. & \text{а) } y = (x^3 + 1) \cdot \cos x; \quad \text{б) } y = \ln(1 + \sin^2 x) \\ \Gamma) & x^2 y^3 - x^2 y - x^2 + y = 0 \quad \text{Д) } \begin{cases} x = 2t^2 + t + 3, \\ y = t^2 - 4t^3. \end{cases} \quad \text{е) } y = (\cos x)^x \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 4. & \text{а) } y = \frac{3 \cos x}{2x+1}; \quad \text{б) } y = 4^{\arctg 3x} \\ \Gamma) & 3x^2 y^2 - x^2 y - 3x + y = 0 \quad \text{Д) } \begin{cases} x = 2t^2 - 5t, \\ y = 3t^2 - 4t^4 + 1. \end{cases} \quad \text{е) } y = (\sin x)^{\cos x} \end{array}$$



5. а)  $y = x^2 \cdot \operatorname{tg} x$ ; б)  $y = \arccos(2e^{2x} - 1)$   
 в)  $3x^3 y^2 + 2xy - 3x + y - 4 = 0$  д)  $\begin{cases} x = 2t^3 + t^2, \\ y = 3t^4 - t^3. \end{cases}$  е)  $y = (\sin x)^{\ln x}$
6. а)  $y = \frac{\log_5 x}{5^x}$ ; б)  $y = \cos \ln(2x - x^2)$   
 в)  $x^3 y + 3xy^2 - 3x^2 + y = 0$  д)  $\begin{cases} x = 2 \cos 2t, \\ y = t \sin 2t. \end{cases}$  е)  $y = x^{x^2}$
7. а)  $y = \sin x \cdot \ln x$ ; б)  $y = e^{x^4 + \cos^2 x}$   
 в)  $3x^3 y^2 + 2xy - 3x + y - 4 = 0$  д)  $\begin{cases} x = 2 \cos 2t, \\ y = t \sin 2t. \end{cases}$  е)  $y = x^{x^2}$
8. а)  $y = \frac{6^x}{\cos x}$ ; б)  $y = \ln \arcsin(1 - x^2)$  в)  $y = \frac{x - 1}{x^3 + 1}$   
 в)  $3x^3 y + 3xy^2 - 3x^2 + y^2 - xy = 0$  д)  $\begin{cases} x = 2t \cos t, \\ y = t^2 \sin t. \end{cases}$  е)  $y = x^{x^3}$
9. а)  $y = e^x \cdot (x^3 + 1)$ ; б)  $y = \ln(1 + \sqrt{x})$  в)  $y = 2^{\frac{1}{x^2}}$   
 в)  $4xy^3 + 2xy^2 + x^2 - 6xy + x = 0$  д)  $\begin{cases} x = t + 2 \sin 2t, \\ y = 2t - t \cos 2t. \end{cases}$  е)  $y = (\sin x)^{\cos x}$
10. а)  $y = \frac{\arcsin x}{x^2}$ ; б)  $y = \sin^3(4x^3 + 1)$  в)  $y = x^3 \cos(x^2 + 1)$   
 в)  $-2x^2 y^3 + xy^2 - 3x^2 - 6xy = 0$  д)  $\begin{cases} x = t + \cos 2t, \\ y = t^2 - \sin 2t. \end{cases}$  е)  $y = (3x)^x$

**Задача 2.** Требуется исследовать данные функции методами дифференциального исчисления и построить их графики. Выполнить построение графика функции в Excel и приложить скриншот.

31.  $y = \frac{x^3}{(x+1)^2}$ .      32.  $y = \frac{2x+1}{x+5}$ .      33.  $y = \frac{x^2 - x + 2}{x+1}$ .
34.  $y = \frac{x^2}{x-1}$ .      35.  $y = \frac{8}{16-x^2}$ .      36.  $y = \frac{x}{1-x^2}$ .
37.  $y = x + 6 + \frac{9}{x+2}$ .      38.  $y = \frac{x^2+3}{x+1}$ .      39.  $y = \frac{4x}{4+x^2}$ .
40.  $y = \frac{2x+3}{x+6}$ .

**Задача 3.** Законы спроса и предложения на некоторый товар определяются уравнениями  $p=ax+b$  и  $q=cx+d$ .

Найти величину налога  $t$ , при которой доход государства будет максимален.

вариант	$a$	$b$	$c$	$d$
---------	-----	-----	-----	-----

1	-2	12	1	3
2	-2/3	6	2/3	2
3	-1	4	0,5	1
4	-2	250	1	100
5	-0,5	45	0,5	5
6	-1	100	3	20
7	-2	150	4	30
8	-1/4	34/4	1/6	38/6
9	-3/2	36/2	3/5	48/5
10	-0,1	0,8	2/3	7/3

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 ПО ТЕМЕ  
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ  
НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ»**

**Задача 1.** Даны функция  $z = f(x; y)$  и две точки  $A(x_0; y_0)$  и  $B(x_1; y_1)$ . Требуется:

- 1) вычислить значение  $z_1$  в точке  $B$ ;
- 2) вычислить приближенное значение  $\bar{z}_1$  функции в точке  $B$ , исходя из значения  $z_0$  функции в точке  $A$  и заменив приращение функции при переходе от точки  $A$  к точке  $B$  дифференциалом;
- 3) оценить в процентах относительную погрешность, получающуюся при замене приращения функции её дифференциалом;
- 4) составить уравнение касательной плоскости к поверхности  $z = f(x; y)$  в точке  $C(x_0; y_0; z_0)$ ;
- 5) линеаризовать данную функцию в окрестности точки  $A$ .
- 6) найти градиент и производную функции  $z = f(x; y)$  в точке  $A_0$  по направлению вектора  $\vec{l}(1; -1)$ .

1.  $z = x^2 + xy + y^2; A(1; 2), B(1,02; 1,96)$ .

2.  $z = 3x^2 - yx + x + y; A(1; 3), B(1,06; 2,92)$ .

3.  $z = x^2 + 3xy - 6y + 1; A(4; 1), B(3,96; 1,03)$ .

4.  $z = x^2 - y^2 + 6x + 3y; A(2; 3), B(2,02; 2,97)$ .

5.  $z = x^2 + 2xy + 3y^2; A(2; 1), B(1,96; 1,04)$ .

6.  $z = x^2 + y^2 + 2x + y - 1; A(2; 4), B(1,98; 3,91)$ .

7.  $z = 3x^2 + 2y^2 - xy; A(-1; 3), B(-0,98; 2,97)$ .

8.  $z = x^2 - y^2 + 5xy + 4y; A(3; 2), B(3,05; 1,98)$ .

9.  $z = 2xy + 3y^2 - 5x; A(3; 4), B(3,04; 3,95)$ .

10.  $z = x^2 - 5y + xy + 2y^2; A(1; 2), B(0,97; 2,03)$ .

**Задача 2.** (Получение функции на основании экспериментальных данных по методу наименьших квадратов)

Прибыль предприятия за некоторый период деятельности по годам приведена ниже. Требуется: а) составить линейную зависимость прибыли по годам деятельности предприятия; б) определить ожидаемую прибыль для 6-го года деятельности. Выполнить построение прямой по МНК в Excel и приложить скриншот.

1.

$x$	1	2	3	4	5
$y$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$

$x$	1	2	3	4	5
$y$	4,3	5,3	3,8	1,8	2,3

2.

$x$	1	2	3	4	5
$y$	4,5	5,5	4,0	2,0	2,5

3.

$x$	1	2	3	4	5
$y$	4,7	5,7	4,2	2,2	2,7

4.

$x$	1	2	3	4	5
$y$	4,9	5,9	4,4	2,4	2,9

5.

$x$	1	2	3	4	5
$y$	5,1	6,1	4,6	2,6	3,1

6.

$x$	1	2	3	4	5
$y$	3,9	4,9	3,4	1,4	1,9

7.

$x$	1	2	3	4	5
$y$	5,2	6,2	4,7	2,7	3,2

8.

$x$	1	2	3	4	5
$y$	5,5	6,5	5,0	3,0	3,5

9.

$x$	1	2	3	4	5
$y$	5,7	6,7	5,2	3,2	3,7

10.

$x$	1	2	3	4	5
$y$	5,9	6,9	5,4	3,4	3,9

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 ПО ТЕМЕ «ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ»

#### Задача 1 (Приложения неопределенного интеграла)

В зависимости от конкретного смысла функции  $f(x)$  (физического, геометрического, экономического) при интегрировании мы получаем выражение для соответствующего закона, описывающего данный объект. Характеристики экономических закономерностей можно восстановить, если известна скорость (интенсивность, плотность) или темп роста (относительная скорость) некоторого экономического процесса. Зная предельные издержки производства  $y' = f(x)$ , можно найти издержки производства

$y(x) = \int f(x) dx + C$  (здесь  $x$  – объем однородной продукции).

Зная скорость  $y'(t) = f(t)$  (или темп  $y'(t)/y(t)$  изменения производительности труда), можно найти производительность труда  $y(t) = \int f(t) dt + C$

**Вариант 1.** Считая, что производительность труда имеет тенденцию скорости роста, найти закон изменения производительности труда, если темп ее роста равен  $f(t) = 2t/(t^2+1)$ .

**Вариант 2.** Скорость изменения производительности труда  $y(t)$  задается уравнением  $y'(t) = -4t+8$ . Найти закон изменения производительности труда.

**Вариант 3.** Темп изменения производительности труда равен  $f(t) = (4t+1)/(3t+7)$ . Найти закон изменения производительности труда, если известно, что при  $t=0$  производительность составляла 3 у. е.

**Вариант 4.** Темп изменения производительности труда равен  $f(t) = t/(t^2+0.04)$ . Найти закон изменения производительности труда, если известно, что при  $t=0$  производительность составляла 2 у. е.

**Вариант 5.** Предельные издержки производства  $f(x)$  определяются уравнением  $f(x) = a+bx^2$ , где  $x$  – объем выпускаемой продукции. Найти зависимость издержек производства от  $x$ .

**Вариант 6.** Предельные издержки (расход) на перевозку товара зависят от расстояния  $x$ :  $f(x)=6x+4$ . Определить зависимость расходов на перевозку товара от расстояния при условии, что при  $x=0$  расходы составляют 1 у. е.

**Вариант 7.** Предельная цена  $f(x)$  на товар является функцией спроса  $x$  и задается формулой  $f(x)=a - bx$ , ( $a>0$ ,  $b>0$ ). Определить зависимость цены от спроса при условии, что при отсутствии спроса ( $x=0$ ) цена равна  $C_0$  усл. ед.

**Вариант 8.** Темп изменения производительности труда равен  $f(t)=(t+1)/(t+5)$ . Найти закон изменения производительности труда, если известно, что при  $t=0$  производительность составляла 1 у. е.

**Вариант 9.** Предельные издержки производства  $f(x)=5+3x^2$ , где  $x$  – объем выпускаемой продукции. Найти зависимость издержек производства от  $x$ .

**Вариант 10.** Предельные издержки (расход) на перевозку товара зависят от расстояния  $x$ :  $f(x)=8x+1$ . Определить зависимость расходов на перевозки товара от расстояния при условии, что при  $x=0$  расходы составляют 2 у. е.

**Задача № 2.** Найти неопределенные интегралы.

1. а)  $\int \left( \sqrt{x} - \frac{2}{\sqrt{x}} \right) dx$ ; б)  $\int \frac{dx}{6x+5}$  в)  $\int \frac{\sin x}{1+3\cos x} dx$ .

г)  $\int (2x-4)\cos 7x dx$  д)  $\int \frac{xdx}{(x-2)(x+3)}$  е)  $\int \cos^2 4x dx$

2. а)  $\int \frac{1-\sin^2 x}{\sin^2 x} dx$ ; б)  $\int \frac{dx}{\sqrt{4x+3}}$  в)  $\int \frac{x^3 dx}{(x^4+1)^3}$

г)  $\int e^{x^2+4x-5}(x+2)dx$  д)  $\int x^3 \ln x dx$  е)  $\int \frac{(x+3)dx}{(x-1)(x^2-1)}$

3. а)  $\int \left( x^2 + 2x + \frac{1}{x} \right) dx$ ; б)  $\int 3^{4x+5} dx$  в)  $\int \frac{\cos \sqrt{x}}{\sqrt{x}} dx$

г)  $\int \frac{e^{\ln x} dx}{x}$  д)  $\int (x^3 + 2x) \ln 6x dx$  е)  $\int \frac{x^4 - 3x^3 + 2x + 1}{x^2 + 2x + 3} dx$

4. а)  $\int \frac{(x-4)(x+6)}{x^2} dx$ ; б)  $\int \frac{dx}{\sqrt{(4x-2)^3}}$  в)  $\int \frac{\sin x dx}{\sqrt{1+2\cos x}}$

г)  $\int \frac{(\operatorname{tg} x + 1)^2}{\cos^2 x} dx$  д)  $\int (x+6)e^{-x} dx$  е)  $\int \frac{dx}{(1-5x)(x+2)}$

5. а)  $\int \left( x^3 - \frac{1}{\sqrt[4]{x}} + \frac{1}{x^2-4} \right) dx$ ; б)  $\int \sin \left( 4x + \frac{\pi}{2} \right) dx$  в)  $\int \frac{e^{4x}}{5+2e^{4x}} dx$

г)  $\int \frac{2x+1}{(x^2+x-8)^5} dx$  д)  $\int x \cdot \operatorname{arctg} x dx$  е)  $\int \frac{3dx}{(3+x)(2-x)}$

6. а)  $\int \frac{x^3 + x \sin x}{x} dx$ ; б)  $\int \frac{dx}{\sin^2(3x+5)}$ . В)  $\int \frac{x^2 dx}{(x^3-1)^3}$
- Г)  $\int \frac{(\arctg 2x+4)^2}{4x^2+1} dx$  д)  $\int (x^3+2x) \ln 6x dx$  е)  $\int \frac{x dx}{(2x-1)(x+5)}$
7. а)  $\int \left( e^x + \frac{2}{\sqrt[3]{x}} + \frac{1}{\sqrt{x^2+3}} \right) dx$ ; б)  $\int \frac{dx}{(5x-1)^6}$ . В)  $\int x \cos(x^2-4) dx$
- Г)  $\int \frac{\sin x dx}{\cos^2 x - 25}$  д)  $\int \arcsin 2x dx$  е)  $\int \frac{dx}{(x-3)(1-3x)}$
8. а)  $\int \frac{x^2(x-2)}{x^3} dx$ ; б)  $\int \cos(4x+\pi) dx$ . В)  $\int \frac{dx}{\arcsin x \cdot \sqrt{1-x^2}}$
- Г)  $\int x^2 \sqrt{x^3+7} dx$  д)  $\int (x+2)e^{-4x} dx$  е)  $\int \frac{(x^2-4x+3) dx}{(x+1)^2(x+2)}$
9. а)  $\int \left( x^5 - \frac{1}{\sqrt[4]{x^3}} + \frac{1}{x^2+16} \right) dx$ ; б)  $\int e^{4x-8} dx$ . В)  $\int \frac{e^x dx}{\cos^2 e^x}$
- Г)  $\int \frac{x + \arctg x}{1+x^2} dx$  д)  $\int (x^3-2x^2+1) \ln 5x dx$  е)  $\int \frac{2x-3}{4x-x^2} dx$
10. а)  $\int \frac{\sqrt{x+xe^x}}{x} dx$ ; б)  $\int \frac{dx}{4-9x}$ . В)  $\int \frac{\sin 3x}{\sqrt{\cos 3x-4}} dx$
- Г)  $\int x^2 \cos(5x^3) dx$  д)  $\int (9-x)4^x dx$  е)  $\int \frac{dx}{(x-3)(1-3x)}$

### Задача 3. Требуется:

- 1) построить плоскую область, ограниченную графиками указанных функций;
  - 2) найти площадь плоской области через определенный и двойной интеграл.
- Выполнить вычисление интеграла в Excel и приложить скриншот.

1.  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = 2-x$ ,  $y = 0$ .

2.  $y = x^2$ ,  $y = 1$ .

3.  $y = \frac{1}{4}x^3$ ,  $x-y=0$ .

4.  $y = x^2 - 2x + 3$ ,  $y = 3x - 1$ .

5.  $y = x^2$ ,  $y = 6-x$ ,  $y = 0$ .

6.  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = 2-x$ ,  $y = 0$ .

7.  $y = -\frac{2}{x}$ ,  $x=1$ ,  $x=5$ ,  $y=0$ .

8.  $y = x^2 + 3x$ ,  $y = -x^2 - 3x$

9.  $y^3 = x$ ,  $y = 1$ ,  $x = 8$ .

10.  $y = x^2 + 2$ ,  $y = 2x + 2$ .

### Задача 4. Законы спроса и предложения на некоторый товар определяются уравнениями $p=ax+b$ и $q=cx+d$ .

Найти выигрыш потребителей и выигрыш поставщиков, если было установлено рыночное равновесие.

вариант	$a$	$b$	$c$	$d$
---------	-----	-----	-----	-----

1	-2	12	1	3
2	-2/3	6	2/3	2
3	-1	4	0,5	1
4	-2	250	1	100
5	-0,5	45	0,5	5
6	-1	100	3	20
7	-2	150	4	30
8	-1/4	34/4	1/6	38/6
9	-3/2	36/2	3/5	48/5
10	-0,1	0,8	2/3	7/3

### Задание 5.

Законы спроса и предложения на некоторый товар определяются уравнениями

$$x = a + bp + c \frac{dp}{dt} \quad \text{и} \quad x = k + lp + m \frac{dp}{dt}$$

Найти зависимость равновесной цены от времени  $t$ , если в начальный момент времени цена  $p=f$ . Найти  $\lim_{t \rightarrow \infty} p$ . Является ли равновесная цена устойчивой?

Построить график.

вариант	$a$	$b$	$c$	$k$	$l$	$m$	$f$
1	19	1	4	28	-2	3	20
2	10	2	3	20	-3	6	25
3	7	3	2	25	-7	5	30
4	10	4	3	36	-5	4	27
5	15	2	4	25	-4	4	24
6	12	3	5	24	-4	5	30
7	13	3	5	27	-6	4	24
8	17	3	7	24	-6	4	25
9	18	2	7	38	-2	3	20
10	20	5	10	45	-3	4	24

**Задача 6.** Вычислить определенный интеграл с помощью разложения подынтегральной функции в степенной ряд. Обеспечить абсолютную погрешность  $h < 0,001$ :

$$1. \int_0^{\frac{1}{2}} \frac{e^{-x^2} - 1}{10x} dx \quad 2. \int_0^{0,3} e^{-3x^2} dx$$

$$3. \int_0^{0,1} \cos 5x^2 dx \quad 4. \int_0^{\frac{1}{2}} \sin \frac{x^2}{2} dx$$

$$5. \int_0^3 e^{-\frac{x^2}{90}} dx \quad 6. \int_0^{0,6} \frac{\ln\left(1 + \frac{x}{6}\right)}{x} dx$$

$$7. \int_0^{0,1} \frac{e^{-2x} - 1}{x} dx \quad 8. \int_0^{\frac{1}{2}} \cos 5x^3 dx$$

$$9. \int_0^{0,4} \sin 3x^2 dx \quad 10. \int_0^{\frac{1}{2}} e^{-x^3} dx$$

### 3 семестр

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 «Элементы дискретной математики»

**Задача 1.** Выполнить операции над указанными множествами

1. Даны множества  $A = \{a, b, d, e, f, k\}$ ;  $B = \{a, b, e, f\}$ ;  $C = \{b, e, f, h\}$ . Найти  $A \cup B$ ;  $B \cup C$ ;  $A \cap B$ ;  $A \setminus B$ ;  $(A \cup B) \cap C$ .

2. Пусть  $M$  – множество рабочих завода. Подмножества:  $K$  – квалифицированные рабочие;  $B$  – ветераны завода;  $C$  – рабочие со средним образованием;  $H$  – рабочие с неполным образованием. Что означает запись  $K \cap B$ ;  $(K \cap B) \setminus C$ ;  $(K \cap C) \cup (B \cap H)$ ;  $(B \cap C) \cup (K \cap H)$ ?

3. Пусть  $Q$  – множество автомашин в гараже. Подмножества:  $L$  – легковые;  $\Gamma$  – грузовые, причем  $Q = L \cup \Gamma$ ;  $O$  – отечественные машины;  $I$  – импортные;  $K$  – машины красного цвета;  $P$  – машины на ремонте. Что означает запись  $(L \cap O) \setminus K$ ;  $(\Gamma \cap I) \cup (L \setminus P)$ ;  $(L \cap P) \cup (\Gamma \setminus I)$ ? 4. Даны множества  $A = \{1, 3, 5, 7, 9\}$ ;  $B = \{3, 4, 5, 7\}$ . Найти  $A \cup B$ ;  $A \cap B$ ;  $A \setminus B$ ;  $(A \cap B) \cap (A \setminus B)$ .

5. В библиотеке множества  $K$  – книги и  $\mathcal{J}$  – журналы. Подмножества:  $P$  – раритеты;  $H$  – новинки;  $I$  – книги на иностранных языках. Что означает запись  $(K \cap H) \setminus I$ ;  $(\mathcal{J} \cap P) \cup (\mathcal{J} \setminus I)$ ;  $(K \cup \mathcal{J}) \setminus H$ ?

6. Пусть  $Q$  – множество студентов в группе. Подмножества:  $D$  – девушки;  $Y$  – юноши;  $Q = D \cup Y$ . Подмножества:  $O$  – отличники;  $T$  – троечники. Дать определение  $(Y \setminus O) \cup (D \cap T)$ ;  $(D \cap O) \cup (Y \cap T)$ .

7. Пусть  $\Phi$  – множество фирм в городе. Подмножества:  $K$  – крупные;  $C$  – средние;  $M$  – мелкие фирмы;  $\Pi$  – фирмы, выпускающие продукты питания;  $B$  – строительные фирмы;  $\Gamma$  – государственные предприятия;  $\mathcal{C}$  – частные фирмы. Что означает запись  $K \cap \Gamma \setminus C \cap \mathcal{C}$ ;  $K \cap \Gamma \setminus (C \cap \mathcal{C}) \cup (M \cap \Gamma)$ ;  $(M \setminus B) \cap \mathcal{C}$ ?



8. Пусть даны множества  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ ;  $A = \{1, 2, 3\}$ ;  $B = \{1, 3, 5, 6\}$ ;  $C = \{4, 5, 6\}$ . Найти множества  $A \setminus C$ ;  $B \setminus C$ ;  $C \setminus B$ ;  $A \setminus B$ ;  $\bar{A} \cup B$ ;  $B \cap \bar{A}$ ;  $A \cap C$ ;  $(C \cup A) \setminus (B \cap A)$ .

9. Пусть  $M$  – множество машин в автопарке. Подмножества:  $L$  – легковые;  $\Gamma$  – грузовые, причем  $M = L \cup \Gamma$ ;  $I$  – импортные;  $З$  – машины завода «ЗиЛ»;  $K$  – машины завода «КамАЗ»;  $P$  – машины на ремонте. Что означает запись  $L \cap I$ ;  $L \cup (I \setminus P)$ ;  $(\Gamma \cap I) \cup (L \setminus P)$ ;  $(L \cap P) \cup (\Gamma \setminus K)$ ;  $(\Gamma \setminus З) \cup (L \setminus I)$ ?

10. Пусть  $U = \{a, b, c, d\}$ ;  $X = \{a, c\}$ ;  $Y = \{a, b, d\}$ ;  $Z = \{b, c\}$ .

Что означает запись  $X \cap \bar{Y}$ ;  $(X \cap Z) \cup \bar{Y}$ ;  $X \cup (Y \cap Z)$ ;  $(X \cup Y) \cap (X \cup Z)$ ;  $X \cup Y$ ;  $\bar{X} \cap \bar{Y}$ ;  $\overline{X \cap Y}$ ;  $(X \cup Y) \cup Z$ ;  $X \cup (Y \cup Z)$ ;  $X \setminus Z$ ;  $(X \setminus Z) \cup (Y \setminus Z)$ ?

**Задача 2.** Используя свойства операций над множествами доказать или опровергнуть данное равенство. Проиллюстрировать доказательство диаграммами Венна.

1.  $(A \cup B) \setminus (AC) = (B \setminus C) \setminus (A \setminus C)$ .
2.  $(A \cup B) \setminus (BC) = (A \setminus C) \cup (A \setminus B)$ .
3.  $(A \cup C) \setminus (AB) = (A \setminus B) \setminus (AC)$ .
4.  $(AB) \cup (A \setminus C) = A \setminus (B \cup C)$ .
5.  $(A \setminus B) \cup (A \setminus C) = A \setminus (B \cup C)$ .
6.  $(A \setminus B) \cap (A \setminus C) = A \setminus (BC)$ .
7.  $(A \Delta B) \setminus (A \Delta C) = A \setminus (B \Delta C)$ .
8.  $(A \setminus B) \Delta (A \setminus C) = A \Delta (B \setminus C)$ .
9.  $(A \cup B) \Delta (A \cup C) = A \cup (B \Delta C)$ .
10.  $(A \setminus B) \Delta (A \setminus C) = A \setminus (B \Delta C)$ .

**Задача 3.** Построить граф, матрицу смежности для указанного бинарного отношения, определить его свойства.

1. Дано множество чисел  $M = \{2, 4, 6, 8, 10\}$ . Для этого множества задано отношение  $T : (a, b) \in T$ , где  $b$  делится без остатка на  $a$ . Построить граф и матрицу смежности для отношения  $T$ . Определить свойства  $T$ .

2. Задано множество чисел  $M = \{1, 2, 3, 6, 8, 9\}$ . Для этого множества дано отношение  $T : (a, b) \in T$ , если « $b - a$ » – четное число. Построить граф и матрицу смежности для  $T$ . Определить свойства  $T$ .

3. Два завода  $З_1$  и  $З_2$  поставляют продукцию на склад  $C$ . Со склада продукция поступает в три магазина:  $M_1, M_2, M_3$ . Ввести бинарное отношение  $T$  «поставщик – потребитель». Построить граф и матрицу смежности для  $T$ . Определить его свойства.

4. Карьер поставляет глину на два кирпичных завода, а заводы поставляют кирпичи на три ДСК. Ввести бинарное отношение  $T$  «поставщик – потребитель», построить граф и матрицу смежности для  $T$ , определить его свойства.

5. Германия имеет дипломатические отношения с Россией и Китаем. Ввести бинарное отношение  $T_1$  «имеет дипломатические отношения». Построить граф и матрицу смежности для  $T_1$ . Определить свойства бинарного отношения.

6. Фирма направила распоряжения двум своим филиалам:  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$ . Первый филиал  $\Phi_1$  отдал распоряжение отделу рекламы, второй филиал  $\Phi_2$  – отделу рекламы и бухгалтерии.

Ввести бинарное отношение  $T$  «...отдать распоряжения...». Построить граф и матрицу смежности для  $T$ , определить свойства  $T$ .

7. Германия имеет дипломатические отношения с Россией и Китаем. Германия и Китай поставляют в Россию автомобили. Ввести бинарное отношение  $T_2$  «поставщик–потребитель». Построить граф и матрицу смежности для  $T_2$ . Определить свойства бинарного отношения.

8. В порту Новороссийска были загружены два танкера. Первый танкер был разгружен в Адлере, а второй – в Феодосии. Ввести бинарное отношение  $T$  «поставщик–получатель». Построить граф и матрицу смежности для  $T$ . Определить свойства бинарного отношения.

9. Сотрудники фирмы: директор, главный инженер, главный механик, главный бухгалтер, начальник отдела, кассир. Введено отношение «начальник–подчиненный». Задать отношение на графе и матрице смежности. Определить свойства бинарного отношения.

10. В структуру завода входят: администрация, бухгалтерия, механический цех, автотранспортный цех. Введено бинарное отношение  $T$  «руководящая структура – подчиненное звено». Задать бинарное отношение  $T$  на матрице смежности и определить его свойства.

**Задача 4.** На множестве  $A$  задано бинарное отношение  $R$ . Необходимо изобразить оргграф, соответствующий отношению и определить его свойства.

Вариант	Множество	Отношение
1	{2,3,4,5}	$R = \{(a, b) \mid a < b\}$
2	{1,2,3,4}	$R = \{(a, b) \mid a \leq b\}$
3	{2,3,4,7}	$R = \{(a, b) \mid a : b\}$
4	{2,4,6,8}	$R = \{(a, b) \mid a : b - \text{четное}\}$
5	{1,2,3,4}	$R = \{(a, b) \mid (a - b) < 1\}$
6	{2,4,8,10}	$R = \{(a, b) \mid (a - b) : 3\}$
7	{1,2,5,7}	$R = \{(a, b) \mid (a + b) : 3\}$
8	{2,6,18,30}	$R = \{(a, b) \mid a : b - \text{нечетное}\}$

9	{1,3,7,9}	$R = \{(a, b) \mid (a + b) : 4\}$
10	{6,7,8,9}	$R = \{(a, b) \mid (b - a) < 1\}$

### ЗАДАЧА 5.

1. Имеется 6 видов овощей. Решено готовить салаты из трёх видов овощей. Сколько различных вариантов салатов можно приготовить?
2. В магазине продаются блокноты 7 разных видов и ручки 4 разных видов. Сколькими разными способами можно выбрать покупку из одного блокнота и одной ручки?
3. В магазине продаются блокноты 7 разных видов и ручки 4 разных видов. Сколькими способами можно выбрать покупку из двух разных блокнотов и одной ручки?
4. На прививку в медпункт отправились 7 друзей. Сколькими разными способами они могут встать в очередь у медицинского кабинета?
5. Секретный замок состоит из 4 барабанов, на каждом из которых можно выбрать цифры от 0 до 9. Сколько различных вариантов выбора шифра существует?
6. Сколько различных трёхзначных чисел можно составить при помощи цифр 4, 7, 9? (Цифры в записи числа не повторяются).
7. Сколько различных трёхзначных чисел можно составить с помощью цифр 1, 3, 7? (Цифры могут повторяться).
8. Сколько различных трёхзначных чисел можно составить с помощью цифр 7 и 3?
9. Сколько различных двузначных чисел можно составить при помощи цифр 4, 7, 9? (Цифры в записи числа не повторяются).
10. Сколько нечетных трёхзначных чисел можно составить из цифр 3, 4, 8, 6? (Цифры в записи числа не могут повторяться).

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 «Теория вероятностей»

### «Случайные события»

#### Вариант №1

1. Наудачу выбирается автомобиль с четырехзначным номером. Найти вероятность того, что
  - а) это автомобиль Президента России;
  - б) номер не содержит одинаковых цифр.
2. В партии из 15 деталей имеются 10 стандартных. Наудачу отобрано 5 деталей. Найти вероятность того, что среди отобранных ровно 3 стандартные детали.
3. В ящике 20 изделий: 16 годных, 4 бракованных. Из ящика вынимают сразу 2 изделия. Какова вероятность, что оба изделия окажутся:
  - а) годными;
  - б) бракованными,

в) хотя бы одно изделие будет годным?

4. Рабочий обслуживает три станка, на которых обрабатываются однотипные детали. Вероятность брака для первого станка равна 0,02; для второго – 0,03; для третьего – 0,04. Обработанные детали складываются в один ящик. Производительность первого станка в три раза больше, чем второго, а третьего – в два раза меньше, чем второго. Определить вероятность того, что взятая наудачу деталь будет бракованной.

5. Партия изделий содержит 5 % брака. Найти вероятность того, что среди вынутых наугад 4 изделий окажется 2 бракованных.

### Вариант №2

1. Цифровой кодовый замок на сейфе имеет на общей оси пять дисков, каждый из которых разделен на десять секторов. Какова вероятность открыть замок, набирая код наудачу, если кодовая комбинация

а) неизвестна;

б) не содержит одинаковых цифр.

2. На завод привезли партию из 150 подшипников, в которую случайно попали 20 бракованных. Определить вероятность того, что из двух взятых наугад подшипников окажутся:

а) оба годные;

б) оба бракованные;

в) хотя бы один годный.

3. Охотник выстрелил три раза по удаляющейся цели. Вероятность попадания в нее в начале стрельбы равна 0,8, а после каждого выстрела уменьшается на 0,1. Найти вероятность того, что он:

а) промахнется все три раза;

б) попадет хотя бы один раз;

в) попадет два раза.

4. В группе спортсменов 20 лыжников, 6 велосипедистов, 4 бегуна. Вероятность выполнить квалификационную норму равна: для лыжника 0,9; для велосипедиста 0,8; для бегуна 0,75. Найти вероятность того, что спортсмен, вызванный наудачу, выполнит норму.

5. В семье 5 детей. Найти вероятность того, что среди них 2 мальчика, если вероятность рождения мальчика равна 0,51.

### Вариант №3

1. На книжной полке хранятся 20 томов собрания сочинений Л.Н.Толстого. Библиотекарь уронила все 20 томов с полки и наудачу составила их обратно. Какова вероятность того, что

а) она расставит книги в прежнем порядке;

б) тома с первого по пятый попадут на прежние места?

2. В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. Наудачу отобраны 7 человек. Найти вероятность того, что среди них находятся 3 женщины

3. В коробке 5 одинаковых изделий, причем 3 из них окрашены. Наудачу извлечены 2 изделия. Найти вероятность того, что среди двух извлеченных изделий окажется:

- а) одно окрашенное;
- б) 2 окрашенных;
- в) хотя бы одно окрашенное изделие.

4. Производится 3 независимых выстрела зажигательными снарядами по емкости с горючим. Каждый снаряд попадает в емкость с вероятностью 0,6. Если в емкость попал один снаряд, горючее воспламеняется с вероятностью 0,7; если 2 снаряда, – с полной достоверностью. Найти вероятность того, что горючее воспламенится.

5. Вероятность того, что саженец приживется, 0,8. Найти вероятность того, что из 12 саженцев приживутся не менее 10.

#### Вариант №4

1. Десять вариантов контрольной работы по математике распределяются случайным образом среди восьми студентов, сидящих в одном ряду. Каждый получает по одному варианту. Найти вероятность того, что

- а) варианты первый и второй достанутся первым двум студентам;
- б) первые восемь вариантов распределяются последовательно.

2. На складе 30 подшипников, причем 20 из них изготовлено данной бригадой. Найти вероятность того, что среди пяти взятых наудачу подшипников окажется 3 подшипника, изготовленных этой бригадой.

3. Вероятность поломки первого станка в течение смены равна 0,2, а второго – 0,13. Чему равна вероятность того, что в течение смены:

- а) оба станка будут работать бесперебойно;
- б) будет работать бесперебойно только один станок?

4. В первой урне 3 белых и 2 черных шара, во второй – 4 белых и 4 черных. Из первой урны во вторую не глядя перекладывают 2 шара. После этого из второй урны берут один шар. Найти вероятность того, что этот шар белый.

5. Всхожесть семян ржи составляет 90%. Чему равна вероятность того, что из 7 посеянных семян взойдут 5?

#### Вариант №5

1. На сортировочном пункте в ожидании подачи на подъездной путь стоят шесть вагонов для разных направлений. Найти вероятность того, что в нужном порядке стоят:

- а) все вагоны;
- б) первые два вагона.

2. Из колоды в 36 карт наугад вынимают 3 карты. Какова вероятность того, что среди них окажутся 2 туза?

3. В трех залах кинотеатра идут три различных фильма. Вероятность того, что на определенный час в кассе первого зала есть билеты, равна 0,3; в кассе второго зала – 0,2; а в кассе третьего зала – 0,4. Какова вероятность того, что на данный час:

- а) нет билетов ни в одной кассе;
- б) есть билеты только в одной кассе;
- в) имеется возможность купить билет хотя бы в одной кассе?

4. Имеется четыре измерительных прибора: три исправных и один неисправный. При измерениях исправным прибором вероятность получения ошибки, превышающей допустимую, равна 0,04; при измерениях неисправным прибором вероятность получения такой ошибки – 0,92. Получена ошибка, превышающая допустимую. Найти вероятность того, что измерение произведено исправным прибором.

5. В магазин вошли 10 покупателей. Вероятность совершить покупку для каждого вошедшего одна и та же и равна 0,2. Найти вероятность того, что 6 из них совершат покупку.

### Вариант №6

1. Из цифр 1,2,3,4 и 5 составляются разные трехзначные числа, которые записываются на отдельные карточки. Найти вероятность того, что в наудачу взятой карточке

- а) написано число 123, если исходные цифры не повторяются;
- б) написано число 123, если исходные цифры могут повторяться.

2. Из колоды в 52 карты наугад вынимают 3 карты. Найти вероятность того, что среди них окажутся 2 дамы.

3. Два охотника стреляют в волка. Для первого охотника вероятность попадания в цель равна 0,7; а для второго – 0,8. Какова вероятность хотя бы одного попадания в волка, если:

- а) охотники делают по одному выстрелу;
- б) по два выстрела.

4. На сборку поступают детали с двух автоматов. Первый дает в среднем 0,2% брака, второй – 0,1%. С первого автомата поступило 2000 деталей, а со второго – 3000. На сборку поступила бракованная деталь. Найти вероятность того, что деталь поступила со второго автомата.

5. Игральная кость бросается 5 раз. Найти вероятность того, что 3 очка выпадут 2 раза.

### Вариант №7

1. Уставший пассажир набирает четырехзначный код камеры хранения на вокзале. Какова вероятность того, что пассажир откроет камеру, если он помнит лишь, что его код

- а) состоит из различных цифр; б) не содержит цифр 1,2,3.

2. В партии из 30 деталей имеется 25 стандартных. Наудачу отобраны 6 деталей. Найти вероятность того, что среди отобранных ровно 4 стандартных

детали.

3. Два стрелка производят в цель по одному выстрелу. Вероятность попадания для первого стрелка равна  $0,7$ ; а для второго –  $0,8$ . Найти вероятность того, что попадут в цель:

- а) оба стрелка;
- б) только один стрелок;
- в) ни один стрелок.

4. В тире 5 винтовок, вероятности попадания из которых равны соответственно  $0,5$ ;  $0,6$ ;  $0,7$ ;  $0,8$  и  $0,9$ . Стреляющий берет одну из винтовок наудачу и попадает в цель. Определить вероятность того, что выбрана вторая винтовка.

5. Партия изделий содержит  $3\%$  брака. Найти вероятность того, что среди взятых наугад 5 изделий окажется 2 годных.

### Вариант №8

1. Студент забыл четырехзначный кодовый номер своей кредитной карточки. Какова вероятность того, что студент получит стипендию, набирая код наудачу, если он помнит, что

- а) все цифры кода различные;
- б) код не содержит цифр 0 и 1?

2. В урне 15 белых и 8 черных шаров. Вынимают сразу 3 шара. Найти вероятность того, что среди них окажется ровно 2 белых шара.

3. Вероятности появления каждого из двух независимых событий  $A$  и  $B$  равны соответственно  $0,3$  и  $0,7$ . Найти вероятность появления только одного из них в трех испытаниях подряд.

4. Два станка штампуют однотипные детали, первый дает  $7\%$  брака, второй –  $5\%$ . Для контроля взято 40 деталей с первого станка и 30 – со второго. Все эти детали тщательно перемешали и из полученной партии взяли наугад одну деталь. Найти вероятность того, что эта деталь бракованная.

5. В семье 5 детей. Найти вероятность того, что среди них 3 девочки, если вероятность рождения девочки равна  $0,49$ .

### Вариант №9

1. На штрафной стоянке наудачу выбирают автомобиль с четырехзначным номером. Найти вероятность того, что номер

- а) не содержит четных цифр;
- б) содержит цифру 7.

2. Из колоды в 36 карт вынимают сразу 3 карты. Найти вероятность того, что эти карты будут дамой, семеркой и тузом.

3. Экзаменационный билет содержит три вопроса. Вероятность того, что студент ответит на первый и второй вопросы билета, равна по  $0,9$ ; на третий –  $0,8$ . Найти вероятность того, что студент сдаст экзамен, если для этого надо ответить:

- а) на все вопросы;
- б) хотя бы на два вопроса.

4. При механической обработке станок обычно работает в двух режимах: рентабельном и нерентабельном. Рентабельный режим наблюдается в 80% всех случаев работы, нерентабельный – в 20%. Вероятность выхода из строя станка за время  $t$  работы в рентабельном режиме равна 0,1; в нерентабельном – 0,7. Найти вероятность выхода из строя за время  $t$ .
5. Монета бросается 10 раз. Какова вероятность того, что орел выпадает 3 раза?

### Вариант №10

1. Домашняя обезьянка бьет лапой по клавишам компьютера пять раз. Какова вероятность, что напечатанные буквы:
- составят имя хозяина «Сидор»;
  - образуют слово, начинающееся с буквы «И»?
2. В урне 15 белых и 5 черных шаров. Наудачу отобраны 5 шаров. Найти вероятность того, что среди них окажется ровно 3 белых шара.
3. Произведен залп из двух орудий. Вероятность попадания в цель из первого орудия равна 0,8; из второго – 0,9. Найти вероятность поражения цели.
4. Заготовки для серийного производства поступают из первого и второго литейных цехов в соотношении 3:2 и могут быть как стандартными, так и нестандартными. Для первого цеха стандартные заготовки составляют 5%, а для второго цеха – 10% от всей продукции. При изготовлении детали из стандартной заготовки вероятность брака равна 0,02; а из нестандартной – 0,25. Найти вероятность изготовления бракованной детали из случайно выбранной заготовки.
5. Вероятность выигрыша по облигации займа равна 0,25. Какова вероятность того, что из 8 облигаций 3 выиграют?

### Случайные величины

1. Случайная величина  $X$  имеет распределение вероятностей, представленное таблицей

$X$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$P(x)$	0,3	$P_2$	0,2	0,15	0,25

Найти  $P_2$ , функцию распределения  $F(x)$ . Построить график  $F(x)$ . Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ .

2. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$  :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ a(4x-3), & 0 \leq x \leq 2; \\ 0, & x > 2. \end{cases}$$



Найти: 1) параметр  $a$ ; 2) функцию распределения  $F(x)$ ; 3) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4)  $P\left(0 < X < \frac{1}{2}\right)$ .

3. Непрерывная случайная величина имеет равномерное распределение с характеристиками  $M[X] = 2$ ,  $D[X] = 4/3$ . Найти  $f(x)$ ,  $F(x)$  и вероятность того, что в трех независимых испытаниях случайная величина  $X$  хотя бы раз попала в интервал  $[1, 2]$ .

4. Дистанция  $X$  между двумя соседними самолетами в строю имеет показательное распределение с математическим ожиданием  $M(X) = 100$  м. Опасность столкновения самолетов возникает при уменьшении дистанции до 20 м. Найти вероятность возникновения этой опасности.

5. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти: 1) вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ ; 2) вероятность того, что абсолютная величина отклонения случайной величины от математического ожидания окажется меньше  $\delta$ .  
 $a=7$ ;  $\sigma=2$ ;  $\alpha=6$ ;  $\beta=10$ ;  $\delta=4$ .

### Вариант №2

1. Случайная величина  $X$  имеет распределение вероятностей, представленное таблицей

$X$	0,2	0,4	0,7	0,8	1
$P(x)$	$P_1$	0,15	0,25	0,2	0,3

Найти  $P_1$ , функцию распределения  $F(x)$ . Построить график  $F(x)$ . Найти  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

2. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$  :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ a \cdot \cos 2x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{4}; \\ 0, & x > \frac{\pi}{4}. \end{cases}$$

Найти: 1) параметр  $a$ ; 2) функцию распределения  $F(x)$ ; 3) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4)  $P\left(0 < X < \frac{\pi}{2}\right)$ .

3. Непрерывная случайная величина имеет равномерное распределение с характеристиками  $M[X] = 2$ ,  $D[X] = 4/3$ . Найти  $f(x)$ ,  $F(x)$  и вероятность

того, что в трех независимых испытаниях случайная величина  $X$  хотя бы раз попала в интервал  $[3,5]$ .

4. Срок службы прибора – случайная величина  $X$ , распределенная по экспоненциальному закону с параметром  $\lambda = 3$ . Указать плотность вероятности  $f(x)$  и числовые характеристики этой случайной величины, построить кривую распределения.

5. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти: 1) вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ ; 2) вероятность того, что абсолютная величина отклонения случайной величины от математического ожидания окажется меньше  $\delta$ .

$a=14$ ;  $\sigma=4$ ;  $\alpha=18$ ;  $\beta=34$ ;  $\delta=8$ .

### Вариант №3

1. Случайная величина  $X$  имеет распределение вероятностей, представленное таблицей

$X$	-1	0	1	2	3
$P(x)$	0,1	$P_2$	0,25	0,2	0,3

Найти  $P_2$ , функцию распределения  $F(x)$ . Построить график  $F(x)$ . Найти  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

2. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$ :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ \frac{a}{3} \sin x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{3}; \\ 0, & x > \frac{\pi}{3}. \end{cases}$$

Найти: 1) параметр  $a$ ; 2) функцию распределения  $F(x)$ ; 3) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4)  $P\left(0 < X < \frac{\pi}{2}\right)$ .

3. Цена деления шкалы амперметра равна 0,2. Показания амперметра округляют до ближайшего целого деления. Найти вероятность того, что при отсчете будет сделана ошибка, превышающая 0,03 А.

4. В течение часа коммутатор, установленный для включения телефонных аппаратов в офисах торговой фирмы, получает в среднем 90 вызовов. Считая, что число вызовов на любом отрезке времени распределено по закону Пуассона, найти вероятность того, что в течение 2 минут поступят три вызова; не менее трех вызовов.

5. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти: 1) вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ ; 2) вероятность того, что абсолютная величина отклонения случайной величины от математического ожидания окажется меньше  $\delta$ .  
 $a=8; \sigma=4; \alpha=8; \beta=12; \delta=8$ .

### Вариант №4

1. Случайная величина  $X$  имеет распределение вероятностей, представленное таблицей

$X$	1	2	3	4	5
$P(x)$	0,1	$P_2$	0,25	0,2	0,3

Найти  $P_2$ , функцию распределения  $F(x)$ . Построить график  $F(x)$ . Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ .

2. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$  :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 1; \\ ax, & 1 \leq x \leq 2; \\ 0, & x > 2. \end{cases}$$

Найти: 1) параметр  $a$ ; 2) функцию распределения  $F(x)$ ; 3) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4)  $P\left(0 < X < \frac{1}{2}\right)$ .

3. Интервал движения теплоходов «Москва» на р.Иртыш составляет 3 ч. Дачники подходят к пристани в некоторый момент времени, не зная расписания. Какова вероятность того, что они опоздали на очередной теплоход не более чем на 15 мин.

4. Исследуется район массовой гибели судов в войне 1939–1945 гг. Вероятность обнаружения затонувшего судна за время поиска  $t$  задается формулой  $P(t) = 1 - e^{-0,04t}$ . Пусть случайная величина  $T$  – время, необходимое для обнаружения очередного судна (в часах). Найти среднее значение  $T$ .

5. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти: 1) вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ ; 2) вероятность того, что абсолютная величина отклонения случайной величины от математического ожидания окажется меньше  $\delta$ .  
 $a=8; \sigma=4; \alpha=15; \beta=14; \delta=6$ .

### Вариант №5

1. Случайная величина  $X$  имеет распределение вероятностей, представленное таблицей

$X$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$P(x)$	0,2	$P_2$	0,1	0,1	0,3

Найти  $P_2$ , функцию распределения  $F(x)$ . Построить график  $F(x)$ . Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ .

2. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$  :

$$f(x) = \frac{a}{1+x^2}, \quad x \in R.$$

Найти: 1) параметр  $a$ ; 2) функцию распределения  $F(x)$ ; 3) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4)  $P(0 < X < 1)$ .

3. Интервал движения дизель-поездов через с. Новая Ляля на Урале составляет 6 ч. Туристы подходят к вокзалу в некоторый момент времени. Какова вероятность того, что поезд ушел 20 мин назад? Какова вероятность того, что до отхода следующего «дизеля» осталось не менее 3,5 ч.

4. Вероятность выхода из строя трансформатора за время эксплуатации  $t$  задается формулой:  $P(t) = 1 - e^{-0,002t}$ . Случайная величина  $T$  – время безотказной работы трансформатора. Найти математическое ожидание и дисперсию  $T$ , если величина  $T$  измеряется в часах.

5. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти: 1) вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ ; 2) вероятность того, что абсолютная величина отклонения случайной величины от математического ожидания окажется меньше  $\delta$ .

$$a=8; \sigma=3; \alpha=9; \beta=18; \delta=6.$$

### Вариант №6

1. Случайная величина  $X$  имеет распределение вероятностей, представленное таблицей

$X$	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1
$P(x)$	0,2	$P_2$	0,1	0,1	0,3

Найти  $P_2$ , функцию распределения  $F(x)$ . Построить график  $F(x)$ . Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ .

2. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$  :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 1; \\ a(2x-1), & 1 \leq x \leq 2; \\ 0, & x > 2. \end{cases}$$

Найти: 1) параметр  $a$ ; 2) функцию распределения  $F(x)$ ; 3) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4)  $P\left(0 < X < \frac{1}{2}\right)$ .

3. Интервал движения трамвая равен 5 мин. Пассажир подходит к остановке в некоторый момент времени. Какова вероятность того, что он подошел не ранее чем через минуту после ухода предыдущего трамвая, но не позднее чем за две минуты до отхода следующего?

4. Непрерывная случайная величина  $X$  распределена по показательному закону с плотностью вероятности  $f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0; \\ 4e^{-4x} & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$  Найти вероятность события  $\{X \in (0,2;0,5)\}$ .

5. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти: 1) вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ ; 2) вероятность того, что абсолютная величина отклонения случайной величины от математического ожидания окажется меньше  $\delta$ .  
 $a=12$ ;  $\sigma=5$ ;  $\alpha=17$ ;  $\beta=22$ ;  $\delta=15$ .

### Вариант №7

1. Случайная величина  $X$  имеет распределение вероятностей, представленное таблицей

$X$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$P(x)$	0,3	$P_2$	0,25	0,15	0,1

Найти  $P_2$ , функцию распределения  $F(x)$ . Построить график  $F(x)$ . Найти  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

2. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$ :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ a(8x^2 + 4x), & 0 \leq x \leq \frac{1}{3}; \\ 0, & x > \frac{1}{3}. \end{cases}$$

Найти: 1) параметр  $a$ ; 2) функцию распределения  $F(x)$ ; 3) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4)  $P\left(0 < X < \frac{1}{2}\right)$ .

**3** Цена деления шкалы измерительного прибора равна 0,2. Показания прибора округляют до ближайшего целого числа. Полагая, что при отсчете ошибка округления распределена по равномерному закону, найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение этой случайной величины, вероятность того, что ошибка округления больше 0,5.

**4.** Вероятность выхода из строя гидромурфты валопровода тепловоза за время эксплуатации  $t$  задается формулой  $P(t) = 1 - e^{-0,05t}$ . Случайная величина  $T$  – время работы гидромурфты до выхода из строя (в месяцах). Найти среднее время безотказной работы гидромурфты.

**5.** Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти: 1) вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ ; 2) вероятность того, что абсолютная величина отклонения случайной величины от математического ожидания окажется меньше  $\delta$ .

$a=11; \sigma=3; \alpha=17; \beta=26; \delta=12$ .

### Вариант №8

**1.** Случайная величина  $X$  имеет распределение вероятностей, представленное таблицей

$X$	1	2	3	4	5
$P(x)$	0,2	$P_2$	0,25	0,1	0,3

Найти  $P_2$ , функцию распределения  $F(x)$ . Построить график  $F(x)$ . Найти  $M(X), D(X), \sigma(X)$ .

**2.** Задана плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$ :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ a \cdot \sin x, & 0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}; \\ 0, & x > \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

Найти: 1) параметр  $a$ ; 2) функцию распределения  $F(x)$ ; 3) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4)  $P(0 < X < \pi)$ .

**3.** Минутная стрелка электрических часов на вокзале перемещается

скачкообразно в конце каждой минуты. Найти вероятность того, что в данное мгновение часы показывают время, которое отличается от истинного не более чем на 20 с.

4. Время безотказной работы телевизора распределено по показательному закону с плотностью  $f(t) = 0,002e^{-0,002t}$ . Найти вероятность того, что телевизор проработает безотказно не менее 1000 ч.

5. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти: 1) вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ ; 2) вероятность того, что абсолютная величина отклонения случайной величины от математического ожидания окажется меньше  $\delta$ .

$a=10$ ;  $\sigma=8$ ;  $\alpha=14$ ;  $\beta=18$ ;  $\delta=2$ .

### Вариант №9

1. Случайная величина  $X$  имеет распределение вероятностей, представленное таблицей

$X$	0,2	0,4	0,7	0,8	1
$P(x)$	$P_1$	0,15	0,25	0,2	0,3

Найти  $P_1$ , функцию распределения  $F(x)$ . Построить график  $F(x)$ . Найти  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

2. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$ :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -\frac{\pi}{2}; \\ \cos x, & -\frac{\pi}{2} < x \leq 0; \\ 0, & x > 0. \end{cases}$$

Найти: 1) функцию распределения  $F(x)$ ; 2) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 3)

$$P\left(0 < X < \frac{1}{2}\right).$$

3. Цена деления шкалы амперметра равна 0,5А. Показания округляют до ближайшего деления. Найти вероятность того, что при отсчете будет сделана ошибка не более 0,1А.

4. Время  $T$  безотказной работы дисплея распределено по показательному закону с математическим ожиданием 5000 ч. Какова вероятность того, что конкретный дисплей проработает без отказа от 7000 до 10000 ч.

5. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти: 1) вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ ; 2) вероятность того, что абсолютная величина отклонения случайной величины от математического ожидания окажется меньше  $\delta$ .  
 $a=10$ ;  $\sigma=2$ ;  $\alpha=11$ ;  $\beta=13$ ;  $\delta=5$ .

### Вариант №10

1. Случайная величина  $X$  имеет распределение вероятностей, представленное таблицей

$X$	-1	0	1	2	3
$P(x)$	$P_1$	0,15	0,25	0,2	0,3

Найти  $P_1$ , функцию распределения  $F(x)$ . Построить график  $F(x)$ . Найти  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

2. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины  $X$  :

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 2; \\ a(x-2), & 2 \leq x \leq 3; \\ 0, & x > 3. \end{cases}$$

Найти: 1) параметр  $a$ ; 2) функцию распределения  $F(x)$ ; 3) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ ; 4)  $P\left(0 < X < \frac{1}{2}\right)$ .

3. Все значения равномерно распределенной случайной величины лежат на отрезке  $[2;8]$ . Найти вероятность попадания случайной величины в промежуток  $(3;5)$ .

4. Число отказавших за время  $T$  элементов аппаратуры – случайная величина, распределенная экспоненциально ( $\lambda = 0,2$ ). Указать плотность и функцию распределения, построить их графики, найти среднее число элементов, которые могут выйти из строя за время  $T$ . Какова вероятность того, что число отказавших элементов заключено между 3 и 10?

5. Заданы математическое ожидание  $a$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  нормально распределенной случайной величины  $X$ . Найти: 1) вероятность того, что  $X$  примет значение, принадлежащее интервалу  $(\alpha; \beta)$ ; 2) вероятность того, что абсолютная величина отклонения случайной величины от математического ожидания окажется меньше  $\delta$ .  
 $a=11$ ;  $\sigma=4$ ;  $\alpha=13$ ;  $\beta=23$ ;  $\delta=6$ .



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

### Задача 1. Проверка гипотезы о законе распределения генеральной совокупности по критерию Пирсона

Для разумного планирования и организации работы ремонтных мастерских сельскохозяйственной техники оказалось необходимым изучить длительность ремонтных операций, производимых мастерскими. Получены результаты (сгруппированные по интервалам) соответствующего статистического обследования (фиксированы длительности операций в 100 случаях):

$[x_i, x_{i+1})$	$[x_1; x_2)$	...	...	...	...	...	...	...
$n_i$	$n_1$	...	...	...	...	...	...	...

Требуется:

- 1) построить гистограмму частостей;
- 2) найти числовые характеристики выборки ( $\bar{x}_B, S, \tilde{A}, \tilde{E}$ );
- 3) по виду гистограммы и значениям числовых характеристик выдвинуть гипотезу о законе распределения случайной величины  $X$  – длительности ремонтных операций, оценить параметры теоретического закона и записать его вид;
- 4) проверить основную гипотезу о законе распределения  $X$  по критерию Пирсона (уровень значимости выбрать самостоятельно);
- 5) проверить две альтернативные гипотезы о законе распределения  $X$  по критерию Пирсона.

#### Вариант 1

$[x_i, x_{i+1})$	$[0;3)$	$[3;6)$	$[6;9)$	$[9;12)$	$[12;15)$	$[15;18)$	$[18;21)$	$[21;24)$
$n_i$	3	17	20	22	13	12	10	3

#### Вариант 2

$[x_i, x_{i+1})$	$[0;3)$	$[3;6)$	$[6;9)$	$[9;12)$	$[12;15)$	$[15;18)$	$[18;21)$	$[21;24)$
$n_i$	24	22	16	12	10	9	5	2

#### Вариант 3

$[x_i, x_{i+1})$	$[0;3)$	$[3;6)$	$[6;9)$	$[9;12)$	$[12;15)$	$[15;18)$	$[18;21)$	$[21;24)$
$n_i$	23	21	15	11	9	7	8	6

#### Вариант 4

$[x_i, x_{i+1})$	$[0;3)$	$[3;6)$	$[6;9)$	$[9;12)$	$[12;15)$	$[15;18)$	$[18;21)$	$[21;24)$
$n_i$	2	6	9	27	30	11	9	6

#### Вариант 5

$[x_i, x_{i+1})$	$[0;3)$	$[3;6)$	$[6;9)$	$[9;12)$	$[12;15)$	$[15;18)$	$[18;21)$	$[21;24)$
$n_i$	14	11	12	13	14	12	13	11

#### Вариант 6

$[x_i, x_{i+1})$	$[0;3)$	$[3;6)$	$[6;9)$	$[9;12)$	$[12;15)$	$[15;18)$	$[18;21)$	$[21;24)$
$n_i$	25	20	14	11	10	8	5	7

#### Вариант 7

$[x_i, x_{i+1})$	$[0;3)$	$[3;6)$	$[6;9)$	$[9;12)$	$[12;15)$	$[15;18)$	$[18;21)$	$[21;24)$
$n_i$	26	19	13	12	11	7	8	4

#### Вариант 8

$[x_i, x_{i+1})$	$[0;3)$	$[3;6)$	$[6;9)$	$[9;12)$	$[12;15)$	$[15;18)$	$[18;21)$	$[21;24)$
$n_i$	24	21	14	11	9	10	8	3

#### Вариант 9

$[x_i, x_{i+1})$	$[0;3)$	$[3;6)$	$[6;9)$	$[9;12)$	$[12;15)$	$[15;18)$	$[18;21)$	$[21;24)$
$n_i$	3	8	10	25	20	13	11	10

#### Вариант 10

$[x_i, x_{i+1})$	$[0;3)$	$[3;6)$	$[6;9)$	$[9;12)$	$[12;15)$	$[15;18)$	$[18;21)$	$[21;24)$
$n_i$	7	8	9	25	20	15	10	6

### Задача 2 . Корреляционно-регрессионный анализ статистических данных

Получены результаты наблюдений двумерной случайной величины  $(X; Y)$

$X \backslash Y$	$y_1$	$y_2$	$\dots$	$y_r$
$x_1$	$n_{11}$	$n_{12}$	$\dots$	$n_{1r}$
$x_2$	$n_{21}$	$n_{22}$	$\dots$	$n_{2r}$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$x_s$	$n_{s1}$	$n_{s2}$	$\dots$	$n_{sr}$

Требуется провести регрессионно-корреляционный анализ статистических данных по следующей схеме:

1. Найти групповые средние  $\bar{y}_i$  переменной  $Y$ . В прямоугольной системе координат построить точки  $(x_i; \bar{y}_i)$  и ломаную линию регрессии  $Y$  на  $X$ . Согласно виду эмпирической линии регрессии («ломаной»)  $Y$  по  $X$  выбрать вид корреляционной связи между переменными  $X$  и  $Y$ .

2. Найти генеральные средние  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$  и составить уравнение линейной регрессии  $Y$  на  $X$ , построить график регрессии.

3. Составить уравнения линейной регрессии  $X$  на  $Y$  и построить график регрессии. По выбранному значению переменной  $X$  сделать прогноз ожидаемого среднего значения переменной  $Y$ .

4. Установить тесноту связи между переменными величинами  $X$  и  $Y$

5. Оценить существенность выборочного коэффициента корреляции.

### Вариант 1

$X \backslash Y$	4	6	8	10	12
10	1	1			
15	1	1			
20	2	4	2		
25		5	11		
30		6	12	10	
35		4	10	10	8
40				6	6

### Вариант 2

$X \backslash Y$	50	150	250	350	450
8			1	2	1
8,5		3	10	1	
9	3	40	2		
9,5	5	20	1		
10	10	1			

**Вариант 3**

X\Y	9,9	10	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5
0,8	1	2					
0,9		1	2	1			
1			2	2	1		
1,1				1		3	
1,2		1					2
1,3							1

**Вариант 4**

X\Y	16	26	36	46	56
20	4				
25	6	8			
30		10	32	4	
35			3	12	1
40			9	6	5

**Вариант 5**

X\Y	1	3	5	7	9
20	8	12			
30	2	20			
40		8	10	9	10
50			1	8	12

**Вариант 6**

X\Y	34	35	36	37	38	39
15	1	2				
17	3	6	4			
19		4	13	15		
21		1	11	4	8	2
23			1	2	5	2
25		1	3	5	4	7
27					3	1
29					1	1

**Вариант 7**

X\Y	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40
0-0,2	4					
0,2-0,4	2	2				
0,4-0,6			2			
0,6-0,8		6		4	4	

0,8-1,0					6	6
1,0-1,2						4

**Вариант 8**

X\Y	12	18	24	30	36	42
20	2	5				
30	4	6	3			
40		2	8	9	3	
50			12	16	2	
60			2	6	4	1
70					7	2
80					1	6

**Вариант 9**

X\Y	10	15	20	25	30	35
50	2	2				
60	2	4	5	6	4	
70		2	7	12	10	4
80				10	10	6
90				8		6

**Вариант 10**

X\Y	10	14	18	22	26	30	34	38	42
25	4	9	3						
45	1	3	18	13	4				
65	1	1	1	20	3				
85		3	1	1	16	9			
105				4	2	26			
125						3	18	7	
145							10	17	2

## ТЕСТ

по дисциплине «Высшая математика»  
1 семестр

Категория 1. Теория. Линейная алгебра		
1	Матрица – это...	а)прямоугольная таблица чисел б)определитель в)отличный от нуля минор г)неопределяемое понятие
2	Упорядоченная совокупность элементов, у которых номер строки и номер столбца совпадают, называется...	а) побочной диагональю матрицы б) ненулевой матрицей в) главной диагональю матрицы г)диагональной матрицей
3	Если в матрице число строк равно числу ее столбцов, то такая матрица называется:	а)прямоугольной б) квадратной в) единичной
4	Совокупность $m \times n$ действительных чисел, расположенных в виде прямоугольной таблицы, где $m$ — число строк, $n$ — число столбцов таблицы, называется:	а) прямоугольной матрицей б) определителем в) квадратной матрицей
5	Если в матрице все элементы главной диагонали равны единице, а все остальные элементы — нулевые, то такая матрица называется:	а)нулевой б) диагональной в) единичной
6	Если в квадратной матрице все ее элементы, стоящие ниже или выше главной диагонали равны нулю, то эта матрица называется	а) нулевой б) треугольной в) диагональной
7	Чтобы вычислить произведение матрицы на число, нужно...	а) умножить элементы первой строки на это число

		б) умножить элементы первого столбца на это число в) умножить элементы главной диагонали на это число г) умножить каждый элемент на это число
8	При умножении матрицы $A$ на матрицу $B$ должно соблюдаться условие...	а) число столбцов матрицы $A$ равно числу столбцов матрицы $B$ б) число строк матрицы $A$ равно числу столбцов матрицы $B$ в) число столбцов матрицы $A$ равно числу строк матрицы $B$ г) число строк матрицы $A$ равно числу строк матрицы $B$
9	Операция умножения матриц не обладает свойством...	а) ассоциативности б) коммутативности в) дистрибутивности
10	При умножении матрицы на единичную матрицу будет получена...	а) исходная матрица б) обратная матрица в) единичная матрица г) транспонированная матрица
11	Матрица $A$ имеет размерность $3 \times 2$ , матрица $B$ – $3 \times 4$ и матрица $C$ – $2 \times 4$ . Тогда существует произведение матриц ...	а) $B \times C$ б) $A \times B$ в) $C \times B$ г) $A \times C$
12	Определитель – это...	а) число б) матрица в) вектор г) таблица чисел
13	Чему не может быть равен определитель...	а) отрицательному значению б) дробному значению в) нулю г) бесконечности
14	Порядок определителя это...	а) диапазон значений его элементов

		<p>б) сумма индексов последнего элемента последней строки</p> <p>в) значение определителя</p> <p>г) число строк и столбцов</p>
15	Минор определителя это...	<p>а) сумма элементов его главной диагонали</p> <p>б) алгебраическое дополнение элемента определителя</p> <p>в) другой определитель, полученный из данного вычеркиванием строки и столбца</p> <p>г) произведение элементов главной диагонали</p>
16	Алгебраическое дополнение каждого элемента равно...	<p>а) минору этого элемента, взятому с противоположным знаком;</p> <p>б) минору этого элемента, взятому со своим знаком, если сумма номеров строки и столбца, на пересечении которых стоит данный элемент, нечетно, и с обратным знаком, если четно;</p> <p>в) минору этого элемента, взятому со своим знаком, если сумма номеров строки и столбца, на пересечении которых стоит данный элемент, четно, и с обратным знаком, если – нечетно</p>
17	Правило треугольников – это...	<p>а) правило преобразования определителя</p> <p>б) правило вычисления определителя любого порядка</p> <p>в) правило вычисления определителя третьего порядка</p> <p>г) правило образования миноров</p>



18	Определитель $\begin{vmatrix} a_{11} & 0 & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & 0 & a_{33} \end{vmatrix}$ равен...	а) $a_{22}(a_{11}a_{33} - a_{13}a_{31})$ б) $-a_{22}(a_{11}a_{33} - a_{13}a_{31})$ в) $(a_{11}a_{33} - a_{13}a_{31})$ г) $-(a_{11}a_{33} - a_{13}a_{31})$
19	Разложением определителя по элементам строки называется...	1) а) нахождение определителя как суммы произведений элементов строки на миноры этих элементов б) нахождение определителя как суммы произведений элементов столбца на их алгебраические дополнения в) нахождение определителя как суммы произведений элементов строки на миноры этих элементов г) нахождение определителя как суммы произведений элементов строки на их алгебраические дополнения
20	Рангом матрицы называется...	а) наибольший порядок ненулевых миноров б) количество ненулевых элементов в) количество нулевых элементов г) наибольший порядок нулевого минора
21	Ранг матрицы можно найти...	а) только для квадратной матрицы б) только для матрицы без нулевых элементов в) для любой матрицы г) только для симметричной матрицы
22	Обратная матрица для данной матрицы не существует, если...	а) определитель данной матрицы равен нулю

		<p>б) в данной матрице хоть один элемент нулевой</p> <p>в) данная матрица не вырожденная</p> <p>г) в данной матрице элементы главной диагонали нулевые</p>
23	Матрица $A^{-1}$ называется обратной к матрице $A$ , если...	<p>а) она читается справа налево также как <math>A</math> слева направо</p> <p>б) <math>A \times E = A^{-1}</math></p> <p>в) <math>A \times A^{-1} = A^{-1} \times A = E</math>, где <math>E</math> – единичная матрица</p> <p>г) если после транспонирования она совпадает с данной</p>
24	Элементы обратной матрицы – это...	<p>а) алгебраические дополнения</p> <p>б) миноры</p> <p>в) мажоры</p> <p>г) противоположные элементы</p>
25	Сколько обратных матриц может существовать для данной?	<p>а) одна</p> <p>б) любое количество</p> <p>в) одна или две</p> <p>г) ни одной или одна</p>
26	Для невырожденной квадратной матрицы $A$ решение системы $AX = B$ в матричной форме имеет вид ...	<p>а) <math>X = A^{-1}B</math></p> <p>б) <math>X = B^{-1}A</math></p> <p>в) <math>X = AB^{-1}</math></p> <p>г) <math>X = BA^{-1}</math></p>
27	Если при решении системы уравнений методом Крамера все определители равны нулю, то...	<p>а) система имеет единственное решение</p> <p>б) система имеет ненулевые решения</p> <p>в) система имеет бесконечное множество решений</p> <p>г) система не имеет решений</p>
28	При решении системы линейных уравнений с квадратной матрицей коэффициентов $A$ нельзя применять формулы Крамера, если...	<p>а) строки матрицы <math>A</math> линейно зависимы</p> <p>б) ни один из столбцов матрицы <math>A</math> не является линейной комбинацией остальных</p>

		<p>в) столбцы матрицы <math>A</math> линейно зависимы</p> <p>г) определитель матрицы <math>A</math> равен нулю</p>
29	Метод Гаусса – это ...	<p>а) метод последовательного исключения переменных</p> <p>б) метод замены переменных</p> <p>в) метод сложения</p>
30	Если все элементы матрицы свободных членов равны нулю, то	<p>а) система не имеет решений</p> <p>б) все неизвестные равны нулю</p> <p>в) система обязательно имеет решения</p> <p>г) ни один из вариантов не является правильным</p>
31	При решении систем уравнений методом Гаусса нельзя...	<p>а) удалять равные или пропорциональные строки кроме одной</p> <p>б) любую строку умножать или делить на некоторое число</p> <p>в) переставлять местами строки</p> <p>г) умножать любой столбец на некоторое число</p>
32	Дана система $m$ линейных уравнений с $n$ неизвестными. Пусть ранг матрицы этой системы равен $k$ , а ранг расширенной матрицы системы равен $p$ . Правильными утверждениями являются...	<p>а) если <math>n=p</math>, то система совместна</p> <p>б) если <math>n&gt;t</math>, то система имеет хотя бы одно решение</p> <p>в) если <math>p=k=n</math>, то система имеет только одно решение</p> <p>г) если <math>p&gt;k</math>, то система не имеет решений</p>
Категория 2. Матрицы и определители, СЛАУ (практика)		
1	<p>Выполнить действие:</p> $3 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \end{pmatrix} =$	<p>а). <math>\begin{pmatrix} 3 &amp; 9 &amp; 6 \end{pmatrix}</math></p> <p>б). 18</p> <p>в). <math>\begin{pmatrix} 3 \\ 9 \\ 6 \end{pmatrix}</math></p> <p>г). Не существует ответа</p>

2	<p>Выполнить действие:</p> $(1 \ 2 \ 4) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix} =$	<p>а). <math>\begin{pmatrix} 0 &amp; 0 &amp; 0 \\ 1 &amp; 2 &amp; 4 \\ 4 &amp; 8 &amp; 16 \end{pmatrix}</math>  б). (20)  в). (0 4 16)  г). <math>\begin{pmatrix} 0 \\ 4 \\ 16 \end{pmatrix}</math></p>
3	<p>Выполнить действие:</p> $(4 \ 5 \ 7) - \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix}^T =$	<p>а). (2 5 2)  б). 15  в). <math>\begin{pmatrix} 3 \\ 9 \\ 6 \end{pmatrix}</math>  г). Не существует ответа</p>
4	<p>Выполнить действие:</p> $(3 \ 2 \ 1) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \\ 16 \end{pmatrix}$	<p>а). <math>\begin{pmatrix} 0 &amp; 0 &amp; 0 \\ 1 &amp; 2 &amp; 4 \\ 4 &amp; 8 &amp; 16 \end{pmatrix}</math>  б). (24)  в). (0 4 16)  г). <math>\begin{pmatrix} 0 \\ 4 \\ 16 \end{pmatrix}</math></p>
5	<p>Выполнить действие:</p> $(1 \ 3 \ 2) + \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix}^T =$	<p>а). (2 0 5)  б). <math>\begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}</math>  в). (3 3 7)  г). неверная операция</p>
6	<p>Выполнить действие:</p> $\begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix}^T =$	<p>а). (2 0 5)  б). <math>\begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}</math>  в). (5 0 2)  г). неверная операция</p>

7	<p>Найти алгебраическое дополнение <math>A_{14}</math>, если известна матрица:</p> $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & -1 \\ 2 & -3 & 4 & 1 \\ 0 & 6 & 5 & -3 \\ 2 & 4 & 6 & 1 \end{pmatrix}.$	<p>а). 46 б) -46 в). -6 г). 6</p>
8	<p>Найти алгебраическое дополнение <math>A_{23}</math>, если известна матрица:</p> $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & -1 \\ 2 & -3 & 4 & 1 \\ 0 & 6 & 5 & -3 \\ 2 & 4 & 6 & 1 \end{pmatrix}.$	<p>а) 18 б) -18 в) -6 г) 6</p>
9	<p>Найти обратную матрицу:</p> $\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 3 & -2 & 4 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}^{-1} =$	<p>а) <math>\begin{pmatrix} \frac{10}{23} &amp; \frac{3}{23} &amp; -\frac{2}{23} \\ -\frac{9}{23} &amp; -\frac{5}{23} &amp; \frac{11}{23} \\ -\frac{12}{23} &amp; \frac{1}{23} &amp; \frac{7}{23} \end{pmatrix}</math>  б) <math>\begin{pmatrix} -\frac{10}{23} &amp; \frac{3}{23} &amp; \frac{2}{23} \\ \frac{9}{23} &amp; -\frac{5}{23} &amp; \frac{11}{23} \\ -\frac{12}{23} &amp; \frac{1}{23} &amp; \frac{7}{23} \end{pmatrix}</math>  в) не существует  в) <math>\begin{pmatrix} \frac{10}{23} &amp; \frac{3}{23} &amp; -\frac{2}{23} \\ -\frac{9}{23} &amp; -\frac{5}{23} &amp; \frac{11}{23} \\ -\frac{12}{23} &amp; -\frac{1}{23} &amp; \frac{7}{23} \end{pmatrix}</math></p>
10	<p>Вычислить определитель:</p> $\begin{vmatrix} 2 & -1 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 3 & -1 \\ 3 & 1 & 1 & 3 \\ -4 & 2 & -1 & 2 \end{vmatrix} =$	<p>а) 0 б) 213 в) -106 г) 87</p>
<b>Категория 3. Системы линейных алгебраических уравнений</b>		
1	<p>Найти решение системы линейных уравнений:</p> $\begin{cases} x - 2y + z = -1 \\ -x - 2y - z = 2 \\ 2x + 2y + z = 1 \end{cases}.$	<p>а) решение отсутствует б) <math>x=1, y=-2, z=-0,23</math> в) <math>x=3, y=-0.25, z=-4.5</math> г) <math>x=-0.11, y=2.14, z=0.56</math></p>

2	<p>Объемы промежуточной продукции в линейной статической модели Леонтьева представлены матрицей <math>\begin{pmatrix} 6 &amp; 8 &amp; 10 \\ 11 &amp; 9 &amp; 7 \\ 10 &amp; 9 &amp; 8 \end{pmatrix}</math>, а объемы валовых выпусков – вектором <math>\begin{pmatrix} 100 \\ 120 \\ 140 \end{pmatrix}</math>. Тогда объемы конечного продукта будут представлены вектором ...</p>	<p>1) <math>\begin{pmatrix} 76 \\ 93 \\ 113 \end{pmatrix}</math> 2) <math>\begin{pmatrix} 113 \\ 93 \\ 76 \end{pmatrix}</math>  3) <math>\begin{pmatrix} 73 \\ 94 \\ 115 \end{pmatrix}</math> 4) <math>\begin{pmatrix} 115 \\ 94 \\ 73 \end{pmatrix}</math></p>
3	<p>Объемы промежуточной продукции в линейной статической модели Леонтьева представлены матрицей <math>\begin{pmatrix} 6 &amp; 12 &amp; 24 \\ 12 &amp; 24 &amp; 6 \\ 6 &amp; 6 &amp; 12 \end{pmatrix}</math>, а объемы валовых выпусков – вектором <math>\begin{pmatrix} 100 \\ 200 \\ 300 \end{pmatrix}</math>. Тогда матрица коэффициентов прямых затрат имеет вид ...</p>	<p>1) <math>A = \begin{pmatrix} 0,06 &amp; 0,06 &amp; 0,08 \\ 0,12 &amp; 0,12 &amp; 0,02 \\ 0,06 &amp; 0,03 &amp; 0,04 \end{pmatrix}</math>  2) <math>A = \begin{pmatrix} 0,06 &amp; 0,12 &amp; 0,24 \\ 0,06 &amp; 0,12 &amp; 0,03 \\ 0,02 &amp; 0,02 &amp; 0,04 \end{pmatrix}</math>  3) <math>A = \begin{pmatrix} 0,01 &amp; 0,02 &amp; 0,04 \\ 0,02 &amp; 0,04 &amp; 0,01 \\ 0,01 &amp; 0,01 &amp; 0,02 \end{pmatrix}</math>  4) <math>A = \begin{pmatrix} 0,06 &amp; 0,12 &amp; 0,24 \\ 0,12 &amp; 0,24 &amp; 0,06 \\ 0,06 &amp; 0,06 &amp; 0,12 \end{pmatrix}</math></p>
3	<p>Найти решение системы линейных уравнений:  <math>x+2y-z=6</math>  <math>x-y+3z=4</math>  <math>2x-3y+2z=2</math></p>	<p>а) Решение отсутствует  б) <math>x=1, y=-2, z=3</math>  в) <math>x=1, y=3, z=2</math>  г) <math>x=3, y=2, z=1</math></p>
<p>Категория 4. Теория Векторные пространства</p>		
1	<p>Выберите неверное утверждение .</p>	<p>а) Отрезок, для которого указано, какой из его концов считается началом, а какой – концом, называется вектором.  б) Любая точка пространства может рассматриваться как вектор.</p>

		<p>в) Длиной ненулевого вектора <math>AB</math> называется длина отрезка <math>AB</math></p> <p>г) Векторы называются равными, если их длины равны.</p> <p>д) От любой точки можно отложить вектор, равный данному, и притом только один.</p>
2	Выберите неверное утверждение .	<p>а) Сумма векторов <math>\vec{a} + \vec{b}</math> не зависит от выбора точки, от которой при сложении откладывается вектор <math>\vec{a}</math>.</p> <p>б) Произведение любого вектора на число нуль есть ненулевой вектор.</p> <p>в) Для любого <math>k</math> и любого вектора <math>\vec{a}</math> векторы <math>\vec{a}</math> и <math>k\vec{a}</math> коллинеарны.</p> <p>г) Сумма нескольких векторов не зависит от того, в каком порядке они складываются.</p>
3	Выберите верные утверждения.	<p>а) Три вектора называются компланарными, если при откладывании от одной и той же точки они будут лежать в одной плоскости</p> <p>б) Три вектора, среди которых имеются два сонаправленных вектора, компланарны.</p> <p>в) Два любых вектора некомпланарны</p> <p>г) При сложении трёх некомпланарных векторов можно пользоваться правилом параллелепипеда</p>
4	Указать, какие из следующих утверждений неверны.	<p>а) 2, 4</p> <p>б) 1, 4</p> <p>в) 1, 2, 3, 4</p>

	<p>1) Три вектора, два из которых коллинеарны, компланарны.</p> <p>2) Любые три вектора компланарны.</p> <p>3) Если три вектора компланарны, то какие-нибудь два из них коллинеарны.</p> <p>4) Если один из трех векторов <math>\vec{0}</math>, то эти векторы компланарны.</p>	г) 3, 4
5	Среди представленных множеств линейное пространство не образует ...	<p>а) множество всех матриц размерностью <math>m \times n</math></p> <p>б) множество всех векторов, принадлежащих пространству <math>R^2</math></p> <p>в) множество всех векторов, принадлежащих пространству <math>R^3</math></p> <p>г) множество всех матриц размерностью <math>m \times n</math>, содержащих только положительные числа</p>
6	Линейное пространство $L$ не обладает свойством ...	<p>а) <math>0 \cdot x = \vec{0}</math> для любого <math>x \in L</math></p> <p>б) для любого <math>x \in L</math> может существовать несколько противоположных элементов <math>-x \in L</math></p> <p>в) нейтральный элемент <math>\vec{0} \in L</math> является единственным</p> <p>г) <math>(-1)x = -x</math> для любого <math>x \in L</math></p>
7	Линейное пространство образует множество ...	<p>а) натуральных чисел</p> <p>б) положительных рациональных чисел</p> <p>в) действительных чисел</p> <p>г) отрицательных целых чисел</p>
8	Линейное пространство не образует множество ...	<p>а) натуральных чисел</p> <p>б) квадратных матриц второго порядка</p> <p>в) двумерных векторов</p> <p>г) действительных чисел</p>



9	Для элементов линейного пространства операции сложения и умножения на действительное число обладают свойством ...	а) $\lambda \cdot \vec{0} = \vec{0}$ б) $0 \cdot x = x$ в) $x \cdot y = y \cdot x$ г) $-x = x$
10	Скалярное произведение векторов в координатах равно ...	а) сумме произведений соответствующих координат данных векторов б) произведению сумм соответствующих координат данных векторов в) разности произведений соответствующих координат данных векторов г) корню квадратному из суммы произведений соответствующих координат данных векторов
11	Чему равно скалярное произведение двух перпендикулярных векторов?	а) 0 б) 1 в) не существует
Категория 5. Векторная алгебра		
1	Найти орт вектора $\vec{a} = (3, 0, -4)$ .	а) 5 б). $(3, 0, -4)$ в) $\left(-\frac{3}{5}, 0, \frac{4}{5}\right)$ г) $\left(\frac{3}{5}, 0, -\frac{4}{5}\right)$
2	Найти длину вектора $\overline{AB}$ , если $A(1, 2, 3)$ и $B(2, 4, 1)$ .	а) 0 б) 3 в) -3 г) $(1, 2, -2)$
3	Скалярное произведение векторов $\vec{a} = (1, -1, 2)$ и $\vec{b} = (2, 3, -1)$ равно	а). 0 б) -3 в) 1 г) 8
4	Векторы $\vec{a}(4; 2k; -1)$ и $\vec{b}(-1; 1; 4)$ перпендикулярны, если k равно...	а)-2 б)-4 в).2

		г).4
5	Скалярное произведение векторов $a = \{-2; -1; 1; 2; 0\}$ и $b = \{0; 1; 1; 1; 2\}$ , заданных в ортонормированном базисе, равно...	а) 2 б) 0 в) 3 г) 2
6	Найти угол между векторами $\vec{a} = (1, 2)$ и $\vec{b} = (-2, 1)$ .	а) $\frac{\pi}{2}$ б) $0^\circ$ в) $\frac{3\pi}{2}$ г) $\pi$
7	Скалярное произведение векторов $\vec{a} = (3, 2, -1)$ и $\vec{b} = (1, -1, 1)$ равно	а) 0 б) -3 в) 6 г) 8
8	Найти орт вектора $\vec{a} = (1, -2, -2)$	а) 3 б) $(1, -2, -2)$ в) $(1/3, -2/3, -2/3)$ г) $(-1, 2, 2)$
9	Найти длину вектора $\overrightarrow{AB}$ , если $A(1, 2, 3)$ и $B(3, 0, 4)$ .	а) 0 б) 3 в) -3 г) $(2, -2, 1)$
10	Найти угол между векторами $\vec{a} = (2, -3, 1)$ и $\vec{b} = (3, 1, -3)$	а) $\frac{\pi}{2}$ б) $0^\circ$ в) $\frac{3\pi}{2}$ г) $\pi$
11	Найти угол между прямыми $x + 2y + 3 = 0$ и $2x - y - 5 = 0$ .	а) $0^\circ$ б) $\frac{\pi}{2}$ в) $\frac{3\pi}{2}$ г) $\pi$
12	Найти модуль вектора $\vec{a} = (4, -3, 12)$	а) 15 б) 13 в) 11 г) 12
13	Даны три вершины параллелограмма: $A(0; 0)$ , $B(1; 3)$ , $C(5; 3)$ . Найти четвертую вершину D, противоположащую вершине B.	а) $(0; 4)$ б) $(4; 0)$ в) $(0; -4)$ г) $(-4; 0)$
14	Найти длину вектора $\overrightarrow{AB}$ , если $A(2, 0, 3)$ и $B(3, -2, 5)$ .	а) $(1, -2, 2)$ б) 3

		в). 5 г) (3,-2,5)
15	На плоскости даны 2 вектора $p = \{2; -3\}$ и $q = \{1; 2\}$ . Разложение вектора $a = \{9; 4\}$ по базису $\bar{p}, \bar{q}$ имеет вид ...	а) $2\bar{p} + 5\bar{q}$ б). $\bar{p} + \bar{q}$ в). $2\bar{p} - 5\bar{q}$ г) $5\bar{p} + 3\bar{q}$ д). $\bar{p} - \bar{q}$
16	Скалярное произведение векторов $\vec{a} = (1, -1, 2)$ и $\vec{b} = (2, 3, -1)$ равно	а) (1, -2, 3) б) (5, 5, 5) в) 3 г) -3
17	Даны три вершины параллелограмма: $A(0;0), B(2;3), C(7;3)$ . Найти четвертую вершину $D$ , противолежащую вершине $B$ .	а) (0; 5) б) (5; 0) в) (0; -5) г) (-5; 0)
18	Смешанное произведение векторов $\vec{a}, \vec{b}$ и $\vec{c}$ , взятых в указанном порядке, равно 3. Тогда смешанное произведение векторов $3\vec{a}, 2\vec{c}$ и $(-2\vec{b})$ равно ...	а) - 36 б) 36 в) 3 г) - 12
Категория 6. Теория. Аналитическая геометрия		
1	Укажите правильное соответствие между характером расположения плоскости $\alpha: Ax + By + Cz + d = 0$ в декартовом пространстве и значениями коэффициентов $A, B, C$ . 1) $\alpha$ параллельна оси $Ox$ 2) $\alpha$ проходит через ось $Oz$ 3) $\alpha$ пересекает оси $Ox, Oy$ и $Oz$ 4) $\alpha$ перпендикулярна плоскости $Oxy$  А) $A = 0, B = 0, C \neq 0, D = 0$ В) $A \neq 0, B = 0, C = 0, D \neq 0$ С) $A \neq 0, B \neq 0, C \neq 0, D \neq 0$ D) $A = 0, B = 0, C \neq 0, D \neq 0$	1B,2A,3C,4D
2	Две прямые на плоскости параллельны, если:	а) их направляющие векторы коллинеарны;

		б) их направляющие векторы перпендикулярны; в) их направляющие векторы пересекаются под углом $30^\circ$ ; г) их направляющие векторы пересекаются под углом $60^\circ$ ; д) их нормальные векторы перпендикулярны.
3	Две прямые на плоскости перпендикулярны, если:	а) их направляющие векторы коллинеарны; б) их направляющие векторы пересекаются под углом $30^\circ$ ; в) их направляющие векторы пересекаются под углом $60^\circ$ ; г) их направляющие векторы перпендикулярны; д) их нормальные векторы коллинеарны.
4	Две плоскости в пространстве перпендикулярны, если:	а) их направляющие векторы коллинеарны; б) их направляющие векторы пересекаются под углом $30^\circ$ ; в) их направляющие векторы пересекаются под углом $60^\circ$ ; г) их направляющие векторы перпендикулярны; д) их нормальные векторы перпендикулярны
5	Отметить несуществующее название уравнения прямой в пространстве:	а) канонические; б) общие; в) проходящие через 2 точки; г) в отрезках; д) параметрические.
<b>Категория 7. Аналитическая геометрия</b>		
1	Найти уравнение прямой, проходящей через данную точку $M(1, 2)$ перпендикулярно данному вектору $\vec{n} = (3; 4)$ .	а) $3x + 4y - 11 = 0$ б) $-3x + 4y - 11 = 0$ в) $3x - 4y - 11 = 0$ г) $3x + 4y + 11 = 0$
2	Найти уравнение прямой, проходящей через данную точку	а) $2x + 3y + 4 = 0$ б) $2x + 3y - 8 = 0$ в) $-2x + 3y + 4 = 0$

	$M(1, -2)$ параллельно данному вектору $\vec{s} = (-3; 2)$ .	г) $2x - 3y + 4 = 0$
3	Найти уравнение прямой, проходящей через две данные точки $M_1(0, 1)$ и $M_2(-1, 2)$ .	а) $x + y + 1 = 0$ б) $x - y + 1 = 0$ в) $-x + y + 1 = 0$ г) $x + y - 1 = 0$
4	Найти координаты направляющего вектора прямой $x + y + 1 = 0$ .	а) $(-1; 0)$ б) $(0; -1)$ в) $(-1; 1)$ г) $(1; 1)$
5	Найти координаты нормального вектора прямой $3x - 4y - 11 = 0$ .	а) $(3; 4)$ б) $(3; -4)$ в) $(3; 11)$ г) $(3; -11)$
6	Найти уравнение прямой, проходящей через точку $M(4, 2)$ под углом $\varphi = 30^\circ$ к оси абсцисс $Ox$ .	а) $\frac{1}{\sqrt{3}}x - y + \frac{2\sqrt{3} + 4}{\sqrt{3}} = 0$ б) $\frac{1}{\sqrt{3}}x + y + \frac{2\sqrt{3} - 4}{\sqrt{3}} = 0$ в) $\frac{1}{\sqrt{3}}x - y + \frac{2\sqrt{3} - 4}{\sqrt{3}} = 0$ г) $-\frac{1}{\sqrt{3}}x - y + \frac{2\sqrt{3} - 4}{\sqrt{3}} = 0$
7	Найти уравнение прямой, проходящей через данную точку $M(2, -3)$ перпендикулярно данному вектору $\vec{n} = (3; 4)$ .	а) $3x + 4y - 12 = 0$ б) $-3x + 4y - 6 = 0$ в) $3x - 4y - 12 = 0$ г) $3x + 4y + 6 = 0$
8	Найти уравнение прямой, проходящей через данную точку $M(2, -1)$ параллельно данному вектору $\vec{s} = (-3; 2)$ .	а) $2x + 3y + 4 = 0$ б) $2x + 3y - 1 = 0$ в) $-2x + 3y + 4 = 0$ г) $2x - 3y + 1 = 0$
9	Найти уравнение прямой, проходящей через две данные точки $M_1(1, 2)$ и $M_2(3, -1)$ .	а) $3x + 2y + 1 = 0$ б) $3x - 2y + 1 = 0$ в) $3x + 2y + 9 = 0$ г) $3x + 2y - 7 = 0$
10	Найти координаты направляющего вектора прямой $x + 2y - 6 = 0$ .	а) $(-1; 2)$ б) $(2; -1)$ в) $(-1; 1)$ г) $(1; 1)$
11	Найти координаты нормального вектора прямой $2x - 3y + 12 = 0$ .	а) $(-1; 2)$ б) $(2; 3)$ в) $(-1; 1)$ г) $(2; -3)$

12	Найти $a$ , при котором прямые $x - 2y + 6 = 0$ и $ax + 4y - 12 = 0$ будут параллельны	а) 2 б) -2 в) 1 г) -3
13	Найти угол между прямыми $x + 2y + 3 = 0$ и $2x - y - 5 = 0$ .	а) $0^0$ б) $\frac{\pi}{2}$ в) $\frac{3\pi}{2}$ г) $\pi$
14	Найти координаты нормального вектора прямой $x - 5y + 12 = 0$ .	а) (-1;5) б) (5;-1) в) (1;-5) г) (1;1)
Категория 8. Введение в анализ (теория)		
1	Если значения предела функции и самой функции в данной точке равны, то функция в этой точке называется	а) возрастающей б) разрывной в) непрерывной г) монотонной
2	Выберите правильное утверждение:	а) значение предела функции не единственное б) постоянный множитель нельзя выносить за знак предела в) постоянный множитель можно выносить за знак предела г) предел постоянной величины равен нулю
3	Если функция непрерывна в каждой точке интервала, то она называется	а) монотонной на этом интервале б) возрастающей на этом интервале в) убывающей на этом интервале г) непрерывной на этом интервал
4	Точки, в которых функция не является непрерывной называются	а) точками экстремума б) критическими точками в) точками разрыва г) точками, в которых функция не определена
5	Предел постоянной величины равен	а) числу, к которому стремится $x$ б) постоянной величине

		в) нулю г) $\infty$
6	Продолжите предложение: Предел произведения конечного числа функций равен	а) произведению значений пределов каждой функции в отдельности б) сумме пределов каждой функции в отдельности в) сумме значений производных этих функций г) не существует
7	Функция может иметь в данной точке	а) два предела б) множество пределов в) один предел г) несколько пределов

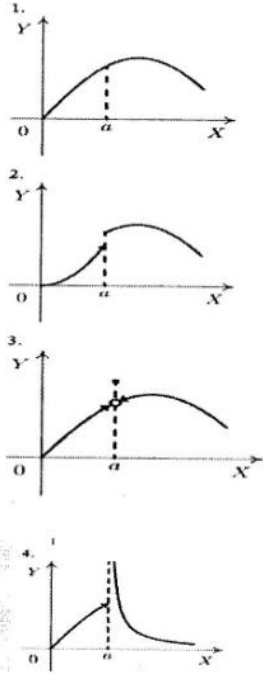
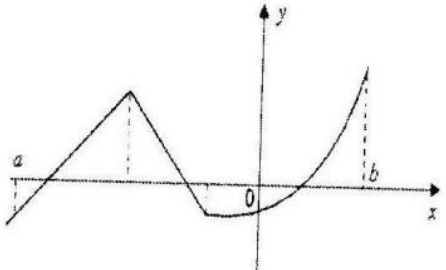
Категория 8. Последовательности и функции		
1	Общий член последовательности $1, \frac{2}{3}, \frac{3}{9}, \frac{4}{27}, \dots$ имеет вид...	а). $a_n = \frac{n}{3^{n-1}}$ б). $a_n = \frac{n}{3^{n+1}}$ в). $a_n = (-1)^{n+1} \frac{n}{3^{n+1}}$ г). $a_n = (-1)^n \frac{n}{3^{n-1}}$
2	$(n+1)$ -й член числовой последовательности $a_n = \frac{(2n-3)!}{5^n}$ равен...	а). $a_{n+1} = \frac{(2n-1)!}{5^{n+1}}$ б). $a_{n+1} = \frac{(2n+1)!}{5^n + 1}$ в). $a_{n+1} = \frac{(2n-2)!}{5^{n+1}}$ г). $a_{n+1} = \frac{(2n-2)!}{5^n}$
3	Общий член последовательности $\frac{2}{3}, \frac{4}{5}, \frac{6}{7}, \frac{8}{9}, \dots$ имеет вид...	а). $a_n = \frac{2n}{2n-1}$ б). $a_n = (-1)^n \frac{2n}{2n-1}$ в). $a_n = (-1)^{n+1} \frac{2n}{2n-1}$

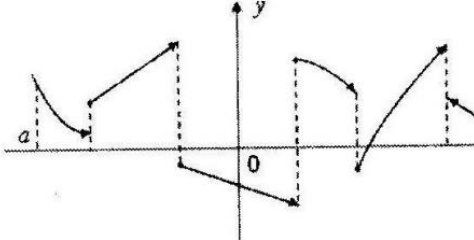
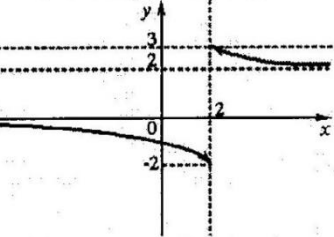
		г). $a_n = \frac{2n}{2n+1}$
4	Общий член последовательности $1, \frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{27}, \dots$ имеет вид...	а). $a_n = \frac{1}{3^{n-1}}$ б). $a_n = \frac{1}{3^{n+1}}$ в). $a_n = (-1)^{n+1} \frac{1}{3^{n+1}}$ г). $a_n = (-1)^n \frac{1}{3^{n-1}}$
5	Если формула n-го члена числовой последовательности имеет вид $x_n = \frac{n+7}{n^2-5}$ , то $x_4$ равно...	а). 1 б). 3/5 в). 11/21 г). 1/4
6	Область определения функции $y = \frac{1}{2-x}$ есть	а) $(-1; \infty)$ б) $(0; \infty)$ в) $(-\infty; 2) \cup (2; \infty)$ г) $(-\infty; \infty)$ .
7	Область определения функции $y = \sqrt{1-x^2}$ есть	а) $(-\infty; -1] \cup [1; +\infty)$ б) $[-1; +1]$ в) $[0; +\infty)$ г) $(-\infty; +\infty)$
8	Для функции $y = 7 \sin 4x$ период равен	а) $4\pi$ б) $8\pi$ в) $\pi$ г) $\pi/2$
9	Функция $y = x^2 \ln(1+x^2)$ является	а) нечетной б) содержит нечетную степень в) четной г) ни четной, ни нечетной
Категория 9. Теория пределов		



1	Найти предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 + 2x + 1}{x^2 + 2x + 2}$	а) 2 б) 1 в) 3 г) 0,5
2	2. Найти предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^2 + 2x + 1}{x^2 + 2x + 2}$	а) 4 б) 1 в) 0 г) $\infty$
3	Найти предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 + 10x + 4}{x^2 + 5x + 2}$	а) 0 б) 2 в) $\infty$ г) 3
4	Найти предел $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 2}{x^2 - 4x + 4}$	а) 0 б) 2 в) $\infty$ г) -4
5	Найти предел $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{\sqrt{x-1} - \sqrt{9-x}}{x-5}$	а) 2 б) 0,5 в) $\infty$ г) 9
6	Найти предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5x + 4}{x^3 - x + 1}$	а) 0 б) 3 в) 4 г) $\infty$
7	Найти предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^2 - 2x + 1}{2x^2 + x - 3}$	а) 2 б) 2,5 в) $\infty$ г) 5
8	Найти предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 + 5x + 4}{2x^3 - x + 1}$	а) 0 б) 3 в) 2 г) $\infty$
9	. Найти предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 3x + 4}{2x^3 + 5x - 1}$	а) 0,5 б) 2 в) 0 г) $\infty$

10	Найти предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 3x + 1}{3x^2 + x + 4}$	а) 0 б) 2/3 в) 4 г) $\infty$
11	Значение предела $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - 2x + 25}{4x - 2x^3 - 100}$ равно ...	а) 1,5 б) 0 в) $\infty$ г) -1,5
12	Найти предел $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^3 - 27}{x^2 + 3x - 18}$	а) 0 б) 3 в) 4 г) $\infty$
13	Горизонтальной асимптотой графика функции $y = \frac{6-2x}{3-2x}$ является прямая, определяемая уравнением...	а) $x = 3$ б) $y = 2$ в) $x = \frac{3}{2}$ г) $y = 1$
14	Найти предел функции: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{x} + 2\sqrt{x} - 1}{\sqrt{x} + 3}$	а) 2; б) $\infty$ ; в) 1; г) 0.
Категория 10. Непрерывность функции		
1	Для дробно-рациональной функции $y = \frac{x^2 + x - 2}{x^2 - 3x}$ точками разрыва являются...	а) $x=0$ б) $x=1$ в) $x=3$ г) $x=-4$
2	Для дробно-рациональной функции $y = \frac{x^2 - 4}{2x^2 + x}$ точками разрыва являются...	а) $x=-0.5$ б) $x=2$ в) $x=0$ г) $x=-2$
3	Точками разрыва функции $y = \frac{x - 4}{x(x - 5)}$ являются точки...	а) $x=4$ б) $x=-5$ в) $x=0$ г) $x=5$

4	<p>Точками разрыва функции <math>y = \frac{x+3}{x(x+1)}</math> являются точки...</p>	<p>а) <math>x=0</math>  б) <math>x=-1</math>  в) <math>x=1</math>  г) <math>x=-3</math></p>
5	 <p>Установить соответствие между графиком функции и характером точки <math>x=a</math>.</p> <p>а) точка устранимого разрыва  б) точка разрыва 1-го рода  в) точка максимума  г) точка разрыва 2-го порядка  д) точка непрерывности</p>	<p>3а2б 4г 1д</p>
6	<p>Число точек разрыва функции заданной на отрезке <math>[a; b]</math>, график которой имеет вид равно...</p> 	<p>0</p>

7	<p>Число точек разрыва функции, заданной на отрезке <math>[a; b]</math>, график которой имеет вид равно...</p> 	5
8	<p>Установите соответствие между функцией и ее точкой разрыва</p> <p>1. <math>y = \frac{1}{\ln x}</math></p> <p>2. <math>y = \frac{1}{x^2 + x + 1}</math></p> <p><math>y = \frac{1}{x^2 + 2x + 1}</math></p> <p>4. <math>y = 1 - 2^{1/x}</math></p> <p>а) 1      б) 0      в) -1      д) -2      е) <math>\emptyset</math></p>	<p>1а 4б 3с 2е</p> <p>1)</p>
9	<p>Если графику функции</p>  <p><math>y = f(x)</math> соответствует условие ,</p> <p><math>\lim_{x \rightarrow a} f(x) = 2</math> то значение <math>a</math> равно...</p>	<p>а) 2 б) 3 в) БЕСКОНЕЧНОСТИ г) -2</p>

## ТЕСТ

по дисциплине «Высшая математика»  
2 семестр

Категория 1. Дифференциальное исчисление (теория)		
1	Если функция дифференцируема в точке $x_0$ , то в этой точке функция будет	а) иметь экстремум; б) иметь производную; в) непрерывна; г) Другой ответ.
2	Какое из ниже перечисленных предложений определяет производную функции (когда приращение аргумента стремится к нулю)?	а) Отношение приращения функции к приращению аргумента; б) Предел отношения функции к приращению аргумента; в) Отношение функции к пределу аргумента; г) Отношение предела функции к аргументу; д) Предел отношения приращения функции к приращению аргумента.
3	Первая производная функции показывает	а) скорость изменения функции; б) направление функции; в) приращение функции; г) приращение аргумента функции.
4	Дифференциал функции равен	а) отношению приращения функции к приращению аргумента; б) произведению приращения функции на приращение аргумента; в) произведению производной на приращение аргумента; г) приращению функции; д) приращению аргумента.
5	Укажите полное приращение функции $f(x, y)$ :	а) $f(x+\Delta x; y) - f(x; y)$ ; б) $f(x; y+\Delta y) - f(x; y)$ ; в) $f(x+\Delta x; y+\Delta y) - f(x; y)$ ; г) $f(x+\Delta x; y+\Delta y)$ ; д) $f'_x \Delta x$ ; д) $f'_y \Delta y$ .
6	Если точка $M_0(x_0; y_0)$ является точкой экстремума функции $z = f(x, y)$ , то верно что	а) $f'_x(x_0, y_0) = f'_y(x_0, y_0) = 0$ ; б) $f'_x(x_0, y_0) = f'_y(x_0, y_0) = 1$ ; в) $f'_x(x_0, y_0) f'_y(x_0, y_0) = 1$

		<p>г) <math>f'_x(x_0, y_0) f'_y(x_0, y_0) = 0</math>;</p> <p>д) <math>f'_x(x_0, y_0) \neq f'_y(x_0, y_0)</math>.</p>
7	<p>Функция называется монотонно возрастающей, если при <math>\Delta x &gt; 0</math>:</p>	<p>а) приращение функции <math>\Delta y = 0</math>;</p> <p>б) приращение функции <math>\Delta y &gt; 0</math>;</p> <p>в) приращение функции <math>\Delta y = 0</math>;</p> <p>г) приращение функции <math>\Delta y = 0</math>;</p> <p>д) приращение функции <math>\Delta y &lt; 0</math>.</p>
8	<p>Функция имеет в точке <b>a</b> минимум, если первая производная в этой точке:</p>	<p>а) меняет знак с плюса на минус;</p> <p>б) остается постоянной;</p> <p>в) стремится к бесконечности;</p> <p>г) меняет знак с минуса на плюс;</p> <p>д) не меняет знак.</p>
9	<p>Функция имеет в точке <b>a</b> минимум, если первая производная в этой точке:</p>	<p>а) меняет знак с плюса на минус;</p> <p>б) остается постоянной;</p> <p>в) стремится к бесконечности;</p> <p>г) меняет знак с минуса на плюс;</p> <p>д) не меняет знак.</p>
10	<p>Частной производной функции нескольких переменных называется:</p>	<p>а) производная от частного аргументов функции;</p> <p>б) производная от произведения аргументов функции;</p> <p>в) производная от логарифма частного аргументов функции;</p> <p>г) производная от функции при условии, что все аргументы кроме одного остаются постоянными;</p> <p>д) производная от функции при условии, что все аргументы остаются постоянными.</p>
11	<p>Если каждому значению <math>n \in \mathbb{N}</math> ставится в соответствие по определенному закону некоторое число <math>x \in \mathbb{Z}</math>, то множество занумерованных чисел <math>x_1, x_2, \dots, x_n</math> называется</p>	<p>а) функционалом;</p> <p>б) числовым рядом;</p> <p>в) рядом чисел;</p> <p>г) числовой последовательностью.</p>
12	<p>Если <math>x</math> и <math>y</math> – две переменные величины,</p> <p>причем <math>\lim x = a</math>; <math>\lim y = b</math>, то <math>\lim \frac{x}{y}</math> есть</p>	<p>а) <math>\frac{a}{b}</math>, если <math>b \neq 0</math></p> <p>б) не определен</p>


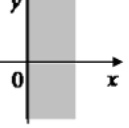
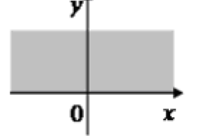
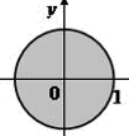
		$\frac{a}{b}$ в) $\frac{a}{b}$ г) не связан с $a$ и $b$
13	Полным дифференциалом функции $z = f(x, y)$ называется выражение	а) $f(x, y) dx dy$ б) $\frac{\partial z}{\partial x} dx$ в) $\frac{\partial z}{\partial y} dy$ г) $\frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy$
14	Градиент функции двух переменных $x$ и $y$ в данной точке:	а) перпендикулярен плоскости $xOy$ ; б) направлен по оси $Z$ ; в) равен 0; г) перпендикулярен линии уровня этой функции; д) касателен линии уровня этой функции.
<b>Категория 2 Производные (практика)</b>		
1	Найти производную $\left(\frac{1}{6}x^6 + \frac{5}{x^3 \cdot \sqrt{x}} - 2\right)'$	а) $x$ б) $x^5 - \frac{35}{2}x^{4,5}$ в) $x^{-2} - \frac{15}{2}x^{2,5}$ г) $x - \frac{17}{5}x^{-3}$
2	Найти производную $(\arccos \sqrt{1-x} - 3 \ln \sqrt{1-x})'$	а) $x-8$ б) $(1-x)^{-1,5} x^{-1,5} + \frac{3}{4}(1-x)$ в) $7(1-x)^{-2,5} x^{1,5} + \frac{5}{4}(1-x)^{-2}$ г) $0,5(1-x)^{-0,5} x^{-0,5} + \frac{3}{2}(1-x)^{-1}$
3	Найти производную $(3^{\cos x} - x \cdot \sin 2x)'$	а) $-3^{\cos x} \cdot \sin x \cdot \ln 3 - \sin 2x - 2x \cdot \cos 2x$ б) $-3^{\cos 2x} \cdot \cos x \cdot \ln 3 - \cos x - x \cdot \sin 2x$ в) $3^{\cos x} \cdot \sin x + \sin 2x - 2 \cdot \cos 2x$ г) $-3^{\cos x} \cdot \sin x - \sin 2x$
4	. Найти производную $(e^{-x} \cdot \ln x + 2\sqrt{x})'$	а) $-e^{-x} \cdot \ln x - \frac{e^{-x}}{x} - \frac{1}{4} \frac{2\sqrt{x}}{\sqrt{x}} \ln 2$ б) $-e^{-x} + \frac{e^{-x}}{x} + \frac{2\sqrt{x}}{\sqrt{x}}$

		в) $-e^{-x} \cdot \ln x + \frac{e^{-x}}{x} + \frac{1}{2} \frac{2^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} \ln 2$ г) $-e^{-x} - \frac{e^{-x}}{x} + \frac{1}{2} \frac{2^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}}$
5	Значение производной функции $y = e^{\cos x}$ в точке $x = \frac{\pi}{2}$ равно...	а) -1 б) 1 в) 0 г) $e^{-1}$
6	Производная второго порядка функции $y = \ln 8x$ имеет вид...	а) $\frac{8}{x}$ б) $-\frac{1}{8x^2}$ в) $\frac{1}{x^2}$ г) $-\frac{1}{x^2}$
7	Значение производной второго порядка функции $y = (1 - 3x)^4 + 2x^2$ в точке $x=0$ равно...	а) 112 б) 16 в) 12 г) 108
8	Производная второго порядка функции $y = \ln(3x)$ имеет вид...	а) $\frac{3}{x}$ б) $-\frac{1}{x^2}$ в) $\frac{1}{x^2}$ г) $-\frac{1}{3x^2}$
9	Значение производной третьего порядка функции $y = e^{2x} + 3$ в точке $x=0$ равно	а) 0 б) 8 в) 4 г) 1
10	Значение производной порядка функции $y = \cos x$ в точке $x=0$ равно	а) 0 б) не существует в) -1 г) 1
11	Значение производной третьего порядка функции $y = \sin x$ в точке $x=0$ равно	а) 0 б) не существует в) -1 г) 1

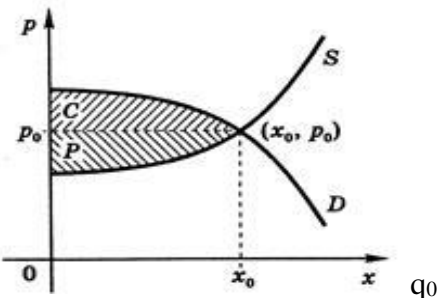


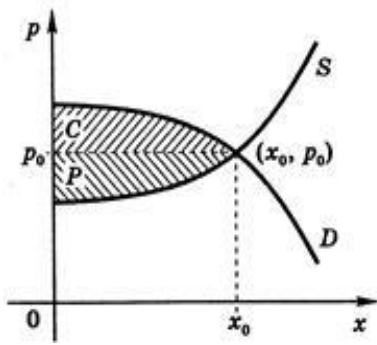
Категория 3 Приложения производной		
1	Угловой коэффициент касательной к графику функции $y = x^3 + x - 3$ в точке $x_0 = 0$ равен...	а) -3 б) 1 в) 2 г)
2	Уравнение касательной к графику функции $y = x^2 - 3x + 2$ в точке $x_0 = -3$ имеет вид ...	а) $y = -9x - 7$ б) $y = -9$ в) $y = -9x + 7$ г) $y = 9x - 27$
3	Уравнение нормали к графику функции $y = x^2 - 3x + 4$ в точке (3;4) имеет вид ...	а) $y = -\frac{1}{3}x + 5$ б) $y = \frac{1}{3}x + 3$ в) $y = 3x - 5$ г) $y = -3x + 13$
4	Прямолинейное движение задано законом $S(t) = 18t + 9t^2 - t^3$ . Найти максимальную скорость.	а) 45 б) 0 в) 3 г) 60
5	Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \sin x}{x^3}$ , используя правило Лопиталья	а) $\frac{1}{4}$ б) $\frac{1}{5}$ в) $\frac{1}{6}$ г) 0
6	Найти предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{e^3 + e^{3x}}{x - 3}$ , используя правило Лопиталья	а) $\frac{1}{3}$ б) 1 в) $\infty$ г) 0
7	Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} \frac{3x}{2}}{4x}$ , используя правило Лопиталья	а) 0 б) $\infty$ в) $\frac{3}{8}$ г) 1,5
8	Угловой коэффициент касательной, проведенной к графику функции $y = 2x - e^{3x}$ в точке $x = 0$ , равен ...	а) 2 б) -7 в) -1 г) $2 - \frac{9}{e}$
9	Закон движения материальной точки имеет вид $x(t) = 2 + 17t + 3t^2$ , где $x(t)$ - координата точки в момент времени $t$ . Тогда ускорение точки при $t = 1$ равно...	а) 25 б) 23 в) 22 г) 20

10	Найти наименьшее значение функции $f(x) = x^3 - 12x + 1$ на отрезке $[0,2]$ :	а) - 8 б) 3 в) 1 г) -15
11	Значение функции $y = x^3 - 6x^2 + 6x - 2$ в точке перегиба равно ...	а) -6 б) 0 в) 2 г) -2
12	Найти промежутки возрастания функции $y = \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x^2 + 6$ .	а) $(-\infty; 0) \cup (1; +\infty)$ б) $(0; 1)$ в) $(2; 3)$ г) $(-\infty; 2) \cup (3; +\infty)$
13	Найти наибольшее значения функции $y = x^4 - 2x^2 + 5$ на отрезке $[-2;2]$ .	а) 13 б) 5 в) 0 г) 2
14	Найти промежутки вогнутости функции $y = x^3 + 3x^2 + 24x - 8$ .	а) $(-\infty; 1)$ б) $(1; +\infty)$ в) $(2; 4)$ г) $(0; 1)$
15	Если на отрезке $[1; 2]$ выполняется равенство $f'(x) = -3x + 2$ , то на этом отрезке функция $f(x)$ ...	а) является убывающей б) является возрастающей в) имеет минимум г) имеет максимум
16	Наименьшее значение функции $y = e^{4-x^2}$ на отрезке $[-2; 2]$ равно ...	1
17	Наибольшее значение функции $y = 6e^{x^2-4}$ на отрезке $[-2; 2]$ равно ...	6
18	Функция $y = x^4 - 2x^2 + 5$ на интервале $(-2;0)$	а) монотонно возрастает; б) имеет минимум; в) имеет максимум; г) монотонно убывает
19	Наибольшее значение функции $y(x) = -x^2 + 4x + 5$ на отрезке $[0; 5]$ равно	а) 5 б) 0 в) 9 г) 8
<b>Категория 4 Дифференциальное исчисление функций двух переменных (практика)</b>		
1	Частная производная функции $z = x^5 \cos 2y$ по переменной $y$ в точке $M\left(1; \frac{\pi}{4}\right)$ равна...	а) -2 б) 5 в) 2 г) 0

2	<p>Линиями уровня функции <math>z = \sqrt[3]{x - y^2}</math> являются...</p>	<p>а) Параболы б) Гиперболы в) Прямые г) Эллипсы</p>
3	<p>Если <math>U = \cos(x^2 - y + z^3)</math>, то значение <math>U'_z</math> в точке <math>M(0; -\pi/2; 0)</math> равно...</p>	<p>а) <math>-\sqrt{3}/2</math> б) 0 в) 1/2 г) <math>\sqrt{2}/2</math> д) 1</p>
4	<p>Дана функция двух переменных <math>z = \sqrt{x} + y</math> Тогда область определения этой функции изображена на рисунке ...</p> <p>1)  2) </p> <p>3)  4) </p>	2
5	<p>Градиентом скалярного поля <math>u = xy^2z^2</math> в точке <math>M(3; 2; -1)</math> является вектор</p>	<p>а) <math>4\vec{i} + 12\vec{j} - 24\vec{k}</math> б) <math>\vec{i} + 4\vec{j} - 2\vec{k}</math> в) <math>3\vec{i} + 4\vec{j} - 2\vec{k}</math> г) <math>3\vec{i} + 2\vec{j} - \vec{k}</math></p>
6	<p>Направление наискорейшего возрастания скалярного поля <math>u = xyz</math> в точке <math>P(0; 1; 1)</math> совпадает с направлением вектора...</p>	<p>а) <math>\vec{j}</math> б) <math>\vec{k}</math> в) <math>\vec{i}</math> г) <math>\vec{j} + \vec{k}</math></p>
7	<p>Если градиент скалярного поля <math>Z = z(x, y)</math> в точке <math>P</math> – это вектор <math>\vec{q} = (2\sqrt{5} + 1; 2 + \sqrt{5})</math>, то производная поля <math>Z</math> в точке <math>P</math> в направлении вектора <math>\vec{a} = (-2; 1)</math> равна...</p>	-3
Категория 5. Интегралы (практика)		
1	<p>Множество первообразных функции <math>f(x) = 2 \sin 5x \cos 3x</math> имеет вид...</p>	<p>а) <math>\frac{1}{8} \cos 8x + \frac{1}{2} \cos 2x + C</math></p>

		$-\frac{1}{8}\cos 8x - \frac{1}{2}\cos 2x + C$ б)
		$\frac{1}{8}\sin 8x - \frac{1}{2}\cos 2x + C$ в)
		$\frac{1}{8}\sin 8x + \frac{1}{2}\sin 2x + C$ г)
2	Множество первообразных функции $f(x) = \frac{1}{\sqrt{1-x^2} e^{\arcsin x}}$ имеет вид...	а) $-e^{-\arcsin x} + C$ б) $e^{-\arcsin x} + C$ в) $-e^{\arcsin x} + C$ г) $e^{\arcsin x} + C$
3	Неопределенный интеграл $\int \frac{x^3 dx}{2+3x^4}$ равен ...	а) $\frac{1}{4}\ln(2+3x^4) + C$ б) $\frac{1}{3}\ln(2+3x^4) + C$ в) $-\frac{1}{12(2+3x^4)^2} + C$ г) $\frac{1}{12}\ln(2+3x^4) + C$
4	Найти определенный интеграл $\int_0^1 \frac{x-1}{\sqrt{x+1}} dx,$	а) $-\frac{8}{3}\sqrt{2} + \frac{10}{3}$ б) $-\frac{8}{3}\sqrt{3} + \frac{8}{3}$ в) $-\frac{10}{3}\sqrt{3} - \frac{8}{3}$ г) $-\frac{8}{3}\sqrt{2} - \frac{10}{3}$
5	Найти определенный интеграл $\int_0^4 \frac{1}{(16+x^2)\sqrt{16+x^2}} dx.$	а) $-\frac{\sqrt{6}}{32}$ б) $-\frac{\sqrt{2}}{32}$ в) $\frac{\sqrt{6}}{32}$ г) $\frac{\sqrt{2}}{32}$
6	Найти значение определенного интеграла $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1+3x}}$	а) 0 б) 0,8 в) $\frac{2}{3}$ г) 2
7	Определенный интеграл, выражающий площадь треугольника с вершинами (0;0), (3;15), (0;15), имеет вид...	а) $\int_0^3 (5x-15)dx$ 0

		$\text{б) } \int_0^3 (15 - 5x) dx$ $\text{в) } \int_0^3 \left(15 - \frac{x}{5}\right) dx$ $\text{г) } \int_0^3 5x dx$
8	<p>Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями</p> $y = 7 - x^2$ $y = x^2 - 1.$	<p>а) <math>\frac{64}{3}</math></p> <p>б) <math>\frac{64}{5}</math></p> <p>в) <math>\frac{16}{3}</math></p> <p>г) <math>\frac{15}{32}</math></p>
9	<p>Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями</p> $y = 4 - x^2 \quad \text{и} \quad y = x^2 - 2x$	<p>а) <math>\frac{3}{4}</math></p> <p>б) 3</p> <p>в) 4</p> <p>г) 9</p>
10	<p>Уравнение спроса на некоторый товар имеет вид: <math>p = 134 - q^2</math></p> <p>Найти выигрыш потребителей, если равновесная цена равна 70.</p>  <p>=?C=?</p>	<p><math>q_0 = 10, C = 371</math></p>
11	<p>Уравнение спроса на некоторый товар имеет вид:</p> $p = \frac{100}{q + 15}$ <p>Найти выигрыш потребителей, если равновесное количество товара равно 10.</p>	<p><math>p_0 = 4, C = 10</math></p>



$p_0 = ? C = ?$

### Категория 6. Дифференциальные уравнения (практика)

1	Найти частное решение диф. уравнения $y \operatorname{tg} x dx + dy = 0$ , если при $x = \pi/3$ $y = 4$ .	а) $y = 8 \cos x$ б) $y = -8 \sin x$ в) $y = -\cos x + 8$ г) $y = 4 \cos x$
2	Найти общее решение диф. уравнения $y^2 dx + (x-3)dy = 0$ .	а) $y = c(x-3)$ б) $x = ce^{\frac{1}{y}} - 3$ в) $y = -\ln(x-3) + c$ г) $x = ce^{\frac{1}{y}} + 3$
3	Общее решение дифференциального уравнения $y'' = 18x + 2$ имеет вид...	а) $y = 3x^3 + x^2 + C$ б) $y = 9x^2 + 2x + C$ в) $y = 9x^2 + 2x + C_1 x + C_2$ г) $y = 3x^3 + x^2 + C_1 x + C_2$

### Категория 7. Ряды

1	Относительно сходимости рядов: А) $1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{3^n} + \dots$ В) $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \dots + \frac{1}{2^n} + \dots$ можно сделать вывод...	а) ряды А и В расходятся б) ряд А расходится, ряд В сходится в) ряды А и В сходятся г) ряд А сходится, ряд В расходится
2	Общий член последовательности $1, \frac{2}{3}, \frac{3}{9}, \frac{4}{27}, \dots$ имеет вид...	а) $a_n = \frac{n}{3^{n-1}}$ б) $a_n = \frac{n}{3^{n+1}}$ в) $a_n = (-1)^{n+1} \frac{n}{3^{n+1}}$ г) $a_n = (-1)^n \frac{n}{3^{n-1}}$
55	Третий член ряда Маклорена $f(x) = f(0) + f'(0)x + \frac{f''(0)}{2!}x^2 + \frac{f'''(0)}{3!}x^3 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!}x^n + \dots$ для функции $y = e^{3x}$ имеет вид...	1. $\frac{1}{6}x^3$ 2. $\frac{9}{2}x^2$ 3. $\frac{9}{2}x^3$

		4. $\frac{9}{2}$
56	Необходимый признак сходимости <b>не выполнен</b> для рядов...	<p><i>Укажите не менее двух вариантов ответа</i></p> <p>1. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \ln\left(\frac{1}{n+1} + 2\right)</math></p> <p>2. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \ln\left(\frac{n}{n+1}\right)</math></p> <p>3. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n^3 + 2}</math></p> <p>4. <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3 + 1}{n^3 + 4}</math></p>
<b>Интегральное исчисление Теория</b>		

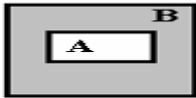
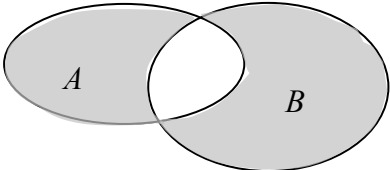
1	Метод интегрирования по частям применим при интегрировании:	суммы или разности нескольких функций; сложной функции; линейной комбинации функций; произведения функций; любой комбинации любых функций.
2	Метод замены переменных применим при интегрировании	суммы или разности нескольких функций; произведения функций; линейной комбинации функций; сложных функций; любой комбинации любых функций
3	Дифференциальное уравнение $y' = f_1(y) \cdot f_2(x)$ – это:	а) уравнение с разделяющимися переменными; б) уравнение линейное, однородное; в) однородное уравнение; г) уравнение Риккати; д) уравнение линейное, неоднородное
4	Дифференциальные уравнения бывают:	а) только обыкновенные; б) только неordinary; в) только в частных производных; г) обыкновенные и в частных производных; д) неordinary и в частных производных.
5	Дифференциальное уравнение $y' + a(x) \cdot y = 0$ – это:	а) уравнение с разделяющимися переменными; б) однородное уравнение; в) уравнение Риккати; г) уравнение линейное, однородное; д) уравнение линейное, неоднородное.
6	Дифференциальное уравнение $y' + a(x) \cdot y = b(x)$ – это:	а) уравнение с разделяющимися переменными; б) однородное уравнение; в) уравнение Риккати; г) уравнение линейное, однородное; д) уравнение линейное, неоднородное.
7	Решить дифференциальное уравнение – значит:	а) найти значение функции, обращающее уравнение в тождество; б) найти значение логарифма функции, обращающее уравнение в тождество; в) найти значение тангенса функции, обращающее уравнение в тождество;



		<p>г) найти значение аргумента, обращающее уравнение в тождество;</p> <p>д) найти функцию, обращающую уравнение в тождество.</p>
8	Общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения (ДУ) равно:	<p>а) общему решению однородного линейного ДУ;</p> <p>б) общему решению однородного линейного ДУ плюс произвольная функция;</p> <p>в) частному решению линейного неоднородного ДУ плюс произвольная функция;</p> <p>г) частному решению линейного неоднородного ДУ;</p> <p>д) сумме частного решения линейного неоднородного ДУ и общего решения линейного однородного ДУ.</p>
9	Если при исследовании ряда на сходимость по признаку Д'Аламбера установлено, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} < 1$ , это означает, что:	<p>а) ряд сходится;</p> <p>б) ряд расходится;</p> <p>в) ряд может, как сходиться, так и расходиться;</p> <p>г) вопрос о сходимости остаётся открытым.</p>
10	Если при исследовании ряда на сходимость по признаку Д'Аламбера установлено, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} > 1$ , это означает, что:	<p>а) ряд сходится;</p> <p>б) ряд расходится;</p> <p>в) ряд может, как сходиться, так и расходиться;</p> <p>г) вопрос о сходимости остаётся открытым.</p>
11	Что называется интегрированием:	<p>а) операция нахождения интеграла;</p> <p>б) преобразование выражения с интегралами;</p> <p>в) операция нахождения производной;</p> <p>г) предел приращения функции к приращению её аргумента</p>
12	Что является сегментом интегрирования?	<p>а) круговая область, где интеграл существует;</p> <p>б) промежуток, на котором необходимо проинтегрировать функцию;</p> <p>в) корни существования подынтегральной функции;</p> <p>г) подынтегральная функция</p>
13	До применения формулы Ньютона - Лейбница применяли данный метод, в данный момент он не используется, но является основным:	<p>а) метод сведения к табличным интегралам;</p> <p>б) метод определения интеграла, т.е. переход к пределу интегральных сумм;</p>

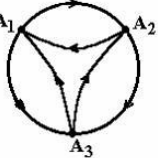
		<p>в) метод геометрических преобразований;</p> <p>г) метод Дирихле.</p>
14	С помощью, какой формулы, в основном, решаются задания по нахождению определенного интеграла:	<p>а) формулы Римана;</p> <p>б) формулы Коши;</p> <p>в) используя формулы преобразования интеграла</p> <p>г) формулы Ньютона - Лейбница.</p>
15	Чему равен неопределенный интеграл от 0?	<p>а) 0;</p> <p>б) 1;</p> <p>в) x;</p> <p>г) const C.</p>
16	Когда применяется метод интегрирования неопределенных интегралов по частям?	<p>а) когда функция имеет квадратный корень;</p> <p>б) не применяется данный метод нигде;</p> <p>в) когда подынтегральное выражение содержит множители функций <math>\ln(x)</math>; <math>\arccos(x)</math>; <math>\arcsin(x)</math>;</p> <p>г) функция гиперболическая.</p>
17	С помощью какой универсальной подстановкой рационализуется тригонометрическая функция:	<p>а) <math>t = \operatorname{tg}(x/2)</math>;</p> <p>б) <math>t = \sin(2x)</math>;</p> <p>в) <math>t = \operatorname{tg}(x)</math>;</p> <p>г) <math>t = \cos(x+2)</math>.</p>
18	Чему равен неопределенный интеграл от 1?	<p>а) <math>x+C</math>;</p> <p>б) 0;</p> <p>в) <math>1+C</math>;</p> <p>г) const C.</p>
19	Чему равен неопределенный интеграл $\sin(x)$ ?	<p>а) <math>-\cos(x)+C</math>;</p> <p>б) <math>\cos(x)+C</math>;</p> <p>в) <math>\operatorname{tg}(x)+C</math>;</p> <p>г) <math>\arcsin(x)+C</math>.</p>
20	Для чего используют метод замены переменной (метод подстановки) интеграла?	<p>а) свести исходный интеграл к более простому с помощью перехода от старой переменной интегрирования к новой переменной;</p> <p>б) просто необходимо выполнить какие-нибудь преобразования;</p> <p>в) для усложнения подынтегральной функции;</p> <p>г) для того, чтобы потом можно было бы использовать метод Римана.</p>

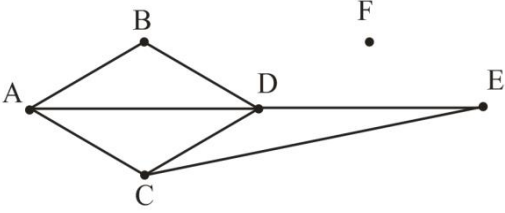
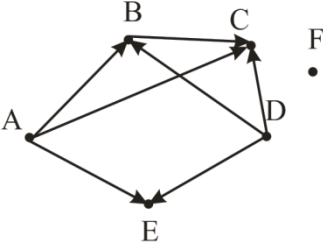
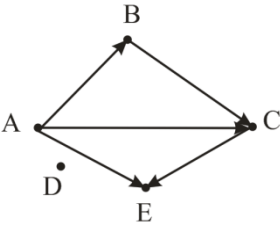
Тесты по дисциплине «Высшая математика»  
3 семестр

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа
Категория 1. Дискретная математика (Теория)		
1	<p>Для множеств <math>A</math>, <math>B</math> и <math>C</math>, где <math>A</math> – множество действительных чисел, <math>B</math> – множество рациональных чисел, <math>C</math> – множество целых чисел и <math>D</math> – множество натуральных чисел, цепочка вложенности множеств имеет вид...</p>	<p>а) <math>A \subset B \subset C \subset D</math>;  б) <math>D \subset C \subset B \subset A</math>;  в) <math>A \subset C \subset B \subset D</math>;  г) <math>D \subset B \subset C \subset A</math>.</p>
2	<p>Операцией над множествами <math>A</math> и <math>B</math>, результат которой выделен на рисунке,</p>  <p>является...</p>	<p>а) <math>A \cup B</math>;  б) <math>B \setminus A</math>;  в) <math>A \setminus B</math>;  г) <math>A \cap B</math>.</p>
3	<p>Операцией над множествами <math>A</math> и <math>B</math>, результат которой выделен на рисунке, является...</p> 	<p>а) <math>A \oplus B</math>;  б) <math>A \setminus B</math>;  в) <math>A \cap B</math>;  г) <math>A \cup B</math>.</p>
4	<p>Результатом операции <math>A \cup A</math> над множеством <math>A</math> является</p>	<p>а) <math>2A</math>;  б) <math>A</math>;  в) <math>A^2</math>;  г) операция не имеет смысла.</p>
5	<p>Графом <math>G(X, V)</math> называется...</p>	<p>а) любое множество <math>X</math> вершин и любое множество <math>V</math> ребер, концы которых принадлежат заданному множеству точек  б) непустое множество <math>X</math> вершин и любое множество <math>V</math> ребер, концы которых принадлежат заданному множеству точек</p>

		в) любое множество $X$ вершин и непустое множество $V$ ребер, концы которых принадлежат заданному множеству точек
6	Граф, все ребра которого ориентированы, называется...	а) ориентированным б) связным в) плоским
7	Для множеств $A$ , $B$ и $C$ с помощью операций объединения и пересечения укажите множество, состоящее из всех тех, и только тех элементов, которые принадлежат всем трем множествам	а) $A \cap B \cap C$ ; б) $A \cup B \cup C$ ; в) $(A \cap B) \cup C$ ; г) $A \cup (B \cap C)$ .
8	Не верно характеризует понятие «комбинаторика» утверждение:	а) Комбинаторика – раздел математики, посвящённый решению задач выбора и расположения элементов множества в соответствии с заданными условиями б) Комбинаторика – раздел математики, в котором изучается, сколько различных комбинаций, удовлетворяющих тем или иным условиям, можно составить из заданных объектов в) Комбинаторика – один из разделов математики, который приобрел важное значение, в связи с использованием его в теории вероятностей г) Комбинаторика занимается исследованием закономерностей в массовых явлениях
9	Комбинаторика отвечает на вопрос	а) какова частота массовых случайных явлений; б) с какой вероятностью произойдет некоторое случайное событие; в) сколько различных комбинаций можно составить из элементов данного множества.
10	Соединения, которые состоят из одних и тех же элементов и отличаются	а) перестановки б) размещения в) сочетания

	только порядком их расположения – это:	
Категория 2. Дискретная математика (практика)		
1	Верными является соотношения ... А) $x \in \{2, a, x\}$ ; В) $3 \in \{1, \{2,3\}, 4\}$ ; С) $x \in \{1, \sin x\}$ ; D) $\{x, y\} \in \{a, \{x, y\}, b\}$	а) верных нет; б) только А); в) А, D; г) все верные.
2	Пусть $A \neq \emptyset$ и $B \neq \emptyset$ , то равенство $A \cup B = A$ возможно, если...	а) А и В – любые множества; б) $A \subset B$ ; в) $B \subset A$ ; г) равенство невозможно.
3	Из предложенных высказываний для множеств $X = \{0,1,3,5,7,9\}$ и $Y = \{1,5,9\}$ верными являются...	а) $Y \setminus X = Y$ ; б) $X \cap Y = Y$ ; в) $X \cup Y = X$ ; г) $X \subset Y$ .
4	Результатом использования законов над множествами формула $A \cup (\overline{A \cap B})$ эквивалентна формуле	а) А; б) $A \cup B$ ; в) $A \cap B$ ; г) В.
5	Результатом использования законов над множествами формула $(\overline{A \cup B}) \cap A$ эквивалентна формуле...	а) А; б) $A \cup B$ ; в) $A \cap B$ ; г) В.
6	Результатом использования законов над множествами формула $(A \cap B) \setminus A$ эквивалентна формуле...	а) А; б) $A \cup B$ ; в) $\emptyset$ ; г) В.
7	Дано множество $A = \{b, y\}$ . Тогда декартово произведение $A \times A$ содержит ___ кортежей.	а) 2; б) 3; в) 4; г) 1.
8	Отношение $R = A \times A$ , если R означает «быть меньше», $A = \{1,2,3\}$ , задается списком кортежей вида...	а) $\langle 1,1 \rangle, \langle 1,2 \rangle, \langle 1,3 \rangle$ ; б) $\langle 1,1 \rangle, \langle 2,2 \rangle, \langle 2,3 \rangle$ ; в) $\langle 2,1 \rangle, \langle 3,1 \rangle, \langle 2,3 \rangle$ ; г) $\langle 1,2 \rangle, \langle 1,3 \rangle, \langle 2,3 \rangle$ .

9	<p>Отношение <math>R = A \times A</math>, если R означает «быть меньше», <math>A = \{1,2,3\}</math>, задается матрицей смежности вида...</p>	<p>а) <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; 1 &amp; 1 \\ 0 &amp; 1 &amp; 1 \\ 0 &amp; 0 &amp; 1 \end{pmatrix}</math></p> <p>б) <math>\begin{pmatrix} 0 &amp; 1 &amp; 1 \\ 0 &amp; 0 &amp; 1 \\ 0 &amp; 0 &amp; 0 \end{pmatrix}</math></p> <p>в) <math>\begin{pmatrix} 0 &amp; 0 &amp; 0 \\ 1 &amp; 0 &amp; 1 \\ 1 &amp; 0 &amp; 0 \end{pmatrix}</math></p> <p>г) <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; 0 &amp; 0 \\ 1 &amp; 1 &amp; 1 \\ 1 &amp; 0 &amp; 1 \end{pmatrix}</math></p>
10	<p>Графом, изображенным на рисунке</p>  <p>может быть задано бинарное отношение...</p>	<p>а) «быть другом»;</p> <p>б) «быть одноклассником»;</p> <p>в) «быть отцом»;</p> <p>г) «быть родственником».</p>
11	<p>Отношение «быть старше»: «x старше y» является...</p>	<p>а) рефлексивным;</p> <p>б) симметричным;</p> <p>в) антисимметричным;</p> <p>г) транзитивным.</p>
12	<p>Свойством транзитивности обладает бинарное отношение...</p>	<p>а) «иметь разный рост»;</p> <p>б) «быть параллельным»;</p> <p>в) «быть родственником»;</p> <p>г) «быть перпендикулярным».</p>
13	<p>Свойством симметричности обладает бинарное отношение...</p>	<p>а) «быть братом»;</p> <p>б) «быть больше»;</p> <p>в) «быть перпендикулярным»;</p> <p>г) «быть отцом».</p>
14	<p>Свойством рефлексивности она множестве действительных чисел обладает бинарное отношение...</p>	<p>а) «быть меньше»;</p> <p>б) «быть не больше»;</p> <p>в) «быть равным »;</p> <p>г) «быть больше».</p>

15	<p>Степень вершины A графа</p>  <p>равна...</p>	3						
16	 <p>Установите соответствие между элементами двух множеств</p> <table border="0" data-bbox="288 725 1139 831"> <tr> <td>1. вершина A</td> <td>A. сток</td> </tr> <tr> <td>2. вершина F</td> <td>Б. источник</td> </tr> <tr> <td>3. вершина C</td> <td>В. изолированная вершина</td> </tr> </table>	1. вершина A	A. сток	2. вершина F	Б. источник	3. вершина C	В. изолированная вершина	
1. вершина A	A. сток							
2. вершина F	Б. источник							
3. вершина C	В. изолированная вершина							
17	<p>Какие вершины не достижимы ни из одной вершины графа? (возможно несколько вариантов ответа)</p> 	<p>а) A б) B в) C г) D</p>						
18	<p>В библиотеке на книжной полке расставлены 10 книг различных авторов. 3 студента могут выбрать по одной книге. Сколько всевозможных вариантов выбора книг можно осуществить?</p>	<p>а) 120 б) 720 г) 3628800 д) 3</p>						
19	<p>Паспорт гражданина Российской Федерации состоит из серии и номера. Серия представляет собой 4 цифры, а номер – 6 цифр, расположенных в произвольном порядке. Определите возможное количество различных паспортов, которое может быть выдано гражданам Российской Федерации.</p>	<p>а) 3628800 б) 44100 в) 1010 г) 240</p>						
20	<p>В магазине имеется 15 видов различных коробок с конфетами. Представитель фирмы покупает 10 коробок, выбирая каждую случайным образом. Сколько существует способов выбрать случайно 10 самых дорогих</p>	<p>а) 10 б) 150 в) . 10897286400 г) 3003</p>						

	коробок конфет, если все коробки с конфетами должны быть разными?	
Категория 3 Основные понятия теории вероятностей. Теория		
1	Не верно характеризует понятие «достоверное событие» утверждение:	<p>а) Событие называется достоверным, если в данном опыте оно обязательно наступит</p> <p>б) Достоверное событие обозначается U</p> <p>в) Вероятность достоверного события равна 1</p> <p>г) Объединение достоверного и невозможного событий является пустым множеством</p>
2	Противоположные события не могут произойти одновременно в одном испытании	<p>а) Событие, противоположное событию A, обозначается <math>\bar{A}</math></p> <p>б) Сумма вероятностей противоположных событий равна 0</p> <p>в) Пересечение противоположных событий является пустым множеством</p>
3	Указать <b>верное</b> определение. Суммой двух событий называется:	<p>а) Новое событие, состоящее в том, что происходят оба события одновременно;</p> <p>б) Новое событие, состоящее в том, что происходит или первое, или второе, или оба вместе;</p> <p>в) Новое событие, состоящее в том, что происходит одно но не происходит другое.</p>
4	Установите соответствие:	
	1. $f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \lambda \cdot e^{-\lambda x} & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$	а) равномерное распределение
	2. $f(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$	б) нормальное распределение
	3. $P_n(k) = \frac{\lambda^k \cdot e^{-\lambda}}{k!},$	в) биномиальное распределение
	4. $f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < a, \\ \frac{1}{b-a} & \text{при } a \leq x \leq b, \\ 0 & \text{при } x > b. \end{cases}$	г) показательное распределение



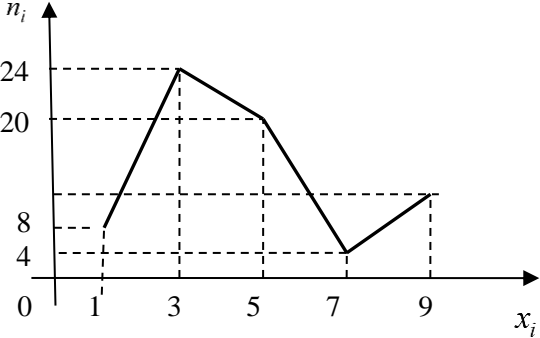
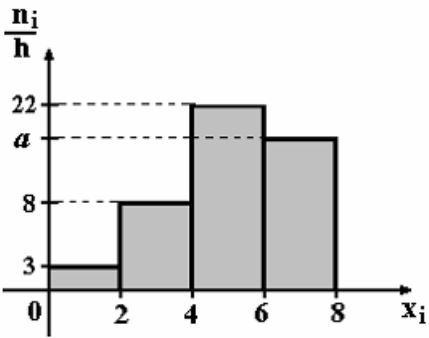
	5. $P_n(k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k}$	д) распределение Пуассона
Категория 4. Теоремы сложения и умножения вероятностей Практика		
1	Студент разыскивает нужную формулу в трех справочниках. Вероятности того, что формула содержится в первом, втором, третьем справочнике, соответственно равны 0,6; 0,7; 0,8. Найти вероятность того, что формула содержится во всех трех справочниках.	а). 0,225 б). 0,435 в) 0,345 г). 0,336
2	Студент разыскивает нужную формулу в трех справочниках. Вероятности того, что формула содержится в первом, втором, третьем справочнике, соответственно равны 0,6; 0,7; 0,8. Найти вероятность того, что формула содержится только в одном справочнике.	а) 0,228 б) ,188 в) 0,338 г) 0,7
3	Студент разыскивает нужную формулу в трех справочниках. Вероятности того, что формула содержится в первом, втором, третьем справочнике, соответственно равны 0,6; 0,7; 0,8. Найти вероятность того, что формула содержится только в двух справочниках.	а) 0,452 б). 0,542 в) 0,7 г) 0,64
4	Имеются 3 партии электроламп. Вероятности того, что лампа проработает заданное время, равны соответственно для этих партий 0,6; 0,7; 0,8. Какова вероятность того, что наудачу выбранная лампа проработает заданное время?	а) 0,65 б) 0,5 в) . 0,7 г) 0,75
5	Имеются 3 партии электроламп. Вероятности того, что лампа проработает заданное время, равны соответственно для этих партий 0,7; 0,8; 0,9. Какова вероятность того, что наудачу выбранная лампа проработает заданное время?	а) 0,630 б) 0,560 в) 0,720 г) 0,504
6	Экономист-аналитик условно подразделяет экономическую	а) . $\approx 0,276923$ б) . $\approx 0,969231$

	<p>ситуацию в стране на «хорошую», «посредственную» и «плохую» и оценивает их вероятности для данного момента времени в 0,15; 0,75; и 0,1 соответственно. При «хорошей» ситуации индекс экономического состояния возрастает с вероятностью 0,6, при «посредственной» - с вероятностью 0,3 и при «плохой» - с вероятностью 0,1. Определите вероятность того, что экономическая ситуация в стране не «плохая», если известно, что индекс экономического состояния возрос.</p>	<p>в) <math>\approx 0,692308</math> г) <math>\approx 0,030769</math></p>				
<p>Категория 4. Случайные величины. Теория</p>						
1	<p>.Указать верное свойство. Функция распределения случайной величины X является:</p>	<p>а) невозрастающей; б) неубывающей; в) произвольного вида.</p>				
2	<p>.Указать правильный ответ. Дискретную случайную величину задают:</p>	<p>а) указывая её вероятности; б) указывая её закон распределения; в) поставив каждому элементарному исходу в соответствие действительное число.</p>				
3	<p>.Указать верное определение. Математическое ожидание случайной величины — это:</p>	<p>а) начальный момент первого порядка; б) центральный момент первого порядка; в) произвольный момент первого порядка</p>				
4	<p>.Указать верное определение. Дисперсия случайной величины- это:</p>	<p>а) начальный момент б) центральный момент второго порядка; в) произвольный момент второго порядка. мент второго порядка;</p>				
<p>Категория 5 Случайные величины. Практика</p>						
1	<p>Дискретная случайная величина задана рядом распределения</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>X</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> </table>	X	-1	0	5	<p>а) 16 б) 17,4 в) 6,9</p>
X	-1	0	5			

	<table border="1"> <tr> <td><math>P</math></td> <td>0,1</td> <td>0,3</td> <td>0,6</td> </tr> </table> <p>Тогда математическое ожидание случайной величины <math>Y=6X</math> равно.....</p>	$P$	0,1	0,3	0,6	г) 11,6						
$P$	0,1	0,3	0,6									
2	<p>Дискретная случайная величина <math>X</math> задана законом распределения вероятностей</p> <table border="1"> <tr> <td><math>X</math></td> <td>0</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td><math>P</math></td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,7</td> </tr> </table> <p>Тогда значение интегральной функции распределения вероятностей <math>F(3)</math> равно.....</p>	$X$	0	2	4	6	$P$	0,1	0,1	0,1	0,7	а) 0,1 б) 0,2 в) 0,3 г) 0,8
$X$	0	2	4	6								
$P$	0,1	0,1	0,1	0,7								
3	<p>Дискретная случайная величина задана рядом распределения</p> <table border="1"> <tr> <td><math>X</math></td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>P</math></td> <td>0,1</td> <td>0,3</td> <td>0,6</td> </tr> </table> <p>Тогда математическое ожидание случайной величины <math>Y=6X</math> равно.....</p>	$X$	-1	0	4	$P$	0,1	0,3	0,6	а) 15 б) 13,8 в) 18 г) 8,3		
$X$	-1	0	4									
$P$	0,1	0,3	0,6									
4	<p>Непрерывная случайная величина задана интегральной функцией (функцией распределения) <math>F(x)</math>.</p> $F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{64}{49}x^2 & \text{при } 0 < x \leq \frac{7}{8}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{7}{8}. \end{cases}$ <p>Найдите вероятность попадания случайной величины <math>X</math> в интервал <math>(0,5; 1)</math>.</p>	а) $\frac{16}{49}$ б) $\frac{64}{49}$ в) $\frac{33}{49}$ г) 1										
5	<p>Непрерывная случайная величина задана интегральной функцией (функцией распределения) <math>F(x)</math>.</p> $F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{64}{49}x^2 & \text{при } 0 < x \leq \frac{7}{8}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{7}{8}. \end{cases}$	а) $f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{64}{147}x^3 & \text{при } 0 < x \leq \frac{7}{8}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{7}{8}. \end{cases}$ б) $f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{64}{49}x^2 & \text{при } 0 < x \leq \frac{7}{8}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{7}{8}. \end{cases}$										

	Найдите дифференциальную функцию (функцию плотности вероятностей) $f(x)$ .	$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{64}{49}x & \text{при } 0 < x \leq \frac{7}{8}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{7}{8}. \end{cases}$ в) $f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{128}{49}x & \text{при } 0 < x \leq \frac{7}{8}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{7}{8}. \end{cases}$ г).
6	Непрерывная случайная величина задана интегральной функцией (функцией распределения) $F(x)$ . $F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{64}{49}x^2 & \text{при } 0 < x \leq \frac{7}{8}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{7}{8}. \end{cases}$ Найдите вероятность попадания случайной величины $X$ в интервал $(0; 1)$ .	а). $\frac{16}{49}$ б). $\frac{64}{49}$ в). $\frac{33}{49}$ г) 1
<b>Категория 6 Выборочный метод. Теория</b>		
1	Наблюдаемые значения $x_i$ , называются...	а) вариантами б) относительными частотами в) частотами
2	Последовательность вариантов, записанных в возрастающем порядке, называется...	а) рядом распределения б) вариационным рядом в) статическим рядом
3	Какая статистика является смещенной оценкой генеральной дисперсии...	а) $D_B = \frac{1}{n} \sum_{n=1}^{\infty} (x_i - \bar{x}_B)^2 n_i$ ; б) $\mu_3 = \frac{1}{n} \sum_{n=1}^{\infty} (x_i - \bar{x}_B)^3 n_i$ ; в) $\bar{x}_B = \frac{1}{n} \sum_{n=1}^{\infty} x_i n_i$ ; г) $\mu_4 = \frac{1}{n} \sum_{n=1}^{\infty} (x_i - \bar{x}_B)^4 n_i$ .
4	Статистическая оценка, которая при $n \rightarrow \infty$ стремится по вероятности к оцениваемому параметру называют...	а) состоятельной б) смещенной в) эффективной

5	Доверительный интервал – это интервал, в который с надежностью $\gamma$ попадет ...	а) характеристика генеральной совокупности; б) характеристика выборочной совокупности; в) значение изучаемого признака генеральной совокупности; г) значение изучаемого признака выборочной совокупности.										
6	Увеличение надежности $\gamma$ приводит к ...	а) возрастанию точности оценки б) точность оценки не изменится в) уменьшению точности оценки										
7	Для выборки объема $n = 9$ вычислена выборочная дисперсия $D_v = 72$ . Тогда исправленная дисперсия $S^2$ для этой выборки равна ...	а) 64 б) 81 в) 80 г) 88										
8	Выборочная средняя – это...	а) значение изучаемого признака, выбранное из середины вариационного ряда; б) среднее взвешенное значение признака выборочной совокупности; в) среднее арифметическое всех значений признака в выборочной совокупности; г) среднее взвешенное квадратов отклонений значений признака около среднего.										
Категория 7 Выборочный метод. Практика												
1	По статистическому распределению выборки установите её объем: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>2</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table>	$x_i$	1	2	3	$n_i$	2	5	6	13		
$x_i$	1	2	3									
$n_i$	2	5	6									
2	Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=50$ : <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>10</td> <td>9</td> <td>8</td> <td><math>n_4</math></td> </tr> </table> . Тогда $n_4$ равен...	$x_i$	1	2	3	4	$n_i$	10	9	8	$n_4$	а) 7 б) 24 в) 23 г) 50
$x_i$	1	2	3	4								
$n_i$	10	9	8	$n_4$								

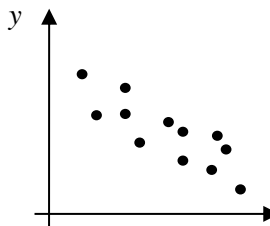
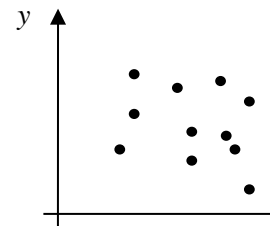
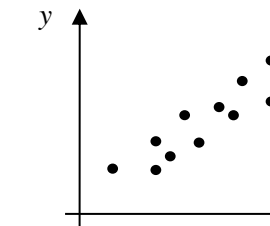
3	<p>Из генеральной совокупности извлечена выборка объема <math>n = 67</math>, полигон частот которой имеет вид:</p>  <p>Тогда число вариант <math>x_i = 9</math> в выборке равно ...</p>	<p>а) 10; б) 12; в) 11; г) 14.</p>												
4	<p>По выборке <math>n = 100</math> построена гистограмма частот. Тогда значение <math>a</math> равно...</p> 	<p>а) 18 б) 16 в) 67 г) 17</p>												
5	<p>Дано статистическое распределение выборки:</p> <table border="1" data-bbox="292 1451 643 1563"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td><math>k</math></td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Если объем выборки равен 20, то <math>k = \dots</math></p>	$x_i$	2	4	5	7	8	$n_i$	3	1	2	$k$	4	<p>10</p>
$x_i$	2	4	5	7	8									
$n_i$	3	1	2	$k$	4									
6	<p>Выборочная средняя выборки, полигон относительных частот которой задан на рисунке равна...</p>	<p>а) 2,8</p>												

7	<p>Дано статистическое распределение выборки</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>x_i</math></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td><math>n_i</math></td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>Тогда медиана равна ...</p>	$x_i$	2	3	4	5	7	$n_i$	2	1	2	3	7	с) 5
$x_i$	2	3	4	5	7									
$n_i$	2	1	2	3	7									
8	<p>Дана выборка объёма <math>n=5</math>: -4, -2, 2, 6,</p> <p>8. Выборочное среднее <math>\bar{x}</math> равно:</p>	<p>а) 3 б) 1,2 в) 2 г) 2,5</p>												
9	<p>Мода вариационного ряда 1, 2, 5, 6, 7, 7, 10 равна ...</p>	<p>а) 1 б) 7 в) 10 г) 6</p>												
10	<p>Дана выборка объёма <math>n</math>. Если каждый элемент выборки увеличить в 10 раз, тогда выборочная средняя <math>\bar{x}</math> .....</p>	<p>а) увеличится в 10 раз б) уменьшится в 10 раз в) не изменится г) увеличится в 25 раз</p>												
11	<p>Дана выборка объёма <math>N</math>. Если каждый элемент выборки увеличить в 10 раз, то выборочное среднее <math>\bar{x}</math></p>	<p>а) увеличится в 25 раз; б) не изменится в) увеличится в 10 раз; г) уменьшится в 10 раз</p>												
12	<p>Выборочная средняя выборки, полигон относительных частот которой задан на рисунке равна...</p>	<p>а) 3; б) 2,8; в) 4; г) 2,5.</p>												

13	Точечная оценка математического ожидания нормально распределенной случайной величины равно 12. Тогда его интервальная оценка может иметь вид.....	а) (12; 13,7) б) (10,6; 13,4) в) ( 11,2; 11,8) г) (10,8; 12)
14	Проведено пять измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм) 5, 6, 9 , 10, 11. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна.....	а) 8,2 б) 10,25 в) 8,4 г) 9
15	Точечная оценка математического ожидания нормально распределенной случайной величины равно 11. Тогда его интервальная оценка может иметь вид.....	а) (10,1; 11) б) (11; 11,9) в) ( 10,1; 11,9) г) (10,1; 10,8)
Категория 8 Проверка статистических гипотез.		
1	К непараметрическим относятся гипотезы...	а) о равенстве генеральных средних; б) о равенстве генеральных дисперсий; в) о законах распределения; г) об уровне значимости.
2	При возрастании объема выборки предельная ошибка выборки...	а) уменьшается; б)увеличивается; в) не изменяется; г) стремится к бесконечности.
3	Ошибка первого рода состоит в том, что ...	а) гипотеза $H_0$ верна и ее принимают согласно критерию;



		<p>б) гипотеза <math>H_0</math> верна и ее отвергают согласно критерию;</p> <p>в) гипотеза <math>H_0</math> не верна и ее отвергают согласно критерию;</p> <p>г) гипотеза <math>H_0</math> не верна и ее принимают согласно критерию.</p>
4	Ошибка второго рода состоит в том, что ...	<p>а) гипотеза <math>H_0</math> неверна, но она принимается;</p> <p>б) гипотеза <math>H_0</math> верна, и она принимается;</p> <p>в) гипотеза <math>H_0</math> неверна, и она отвергается;</p> <p>г) гипотеза <math>H_0</math> верна, но она отвергается.</p>
5	Критической областью называется...	<p>а) множество значений критерия, где <math>H_0</math> принимается;</p> <p>б) множество значений критерия, при которых <math>H_0</math> отвергается;</p> <p>в) область, в которой <math>K_{набл}=K_{кр}</math>;</p> <p>г) область, в которой <math>K_{набл}=0</math>.</p>
6	Если основная гипотеза имеет вид $H_0 : p_0 = 0,3$ , то гипотеза является ...	<p>а) простой;</p> <p>б) сложной;</p> <p>в) смешанного типа.</p>
7	Статистика критерия Пирсона для проверки гипотезы о законе распределения генеральной совокупности имеет вид...	<p>а) <math>\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^3}{np_i}</math>;</p> <p>б) <math>\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{p_i}</math>;</p> <p>в) <math>\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}</math>;</p> <p>г) <math>\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{n_i}</math>.</p>
<p>Категория 9 Элементы корреляционного и регрессионного анализа.</p> <p>Теория</p>		
1	Определение тесноты связи между факторным $X$ и результативным $Y$ признаками – это задача ...	<p>а) регрессионного анализа;</p> <p>б) выборочного метода;</p> <p>в) корреляционного анализа;</p> <p>г) метода наименьших квадратов</p>

2	Парная корреляция – это зависимость, при которой результативный признак $Y$ зависит от...	а) двух факторных признаков; б) множества факторных признаков; в) совокупности пар; г) одного факторного признака $X$ .
3	По направлению различают статистические связи ...	а) прямые и обратные; б) возрастающие и убывающие; в) прямолинейные; г) умеренные.
4	По аналитическому выражению связи в статистике квалифицируют на ...	а) сильные и слабые; б) прямые и обратные; в) закономерные и произвольные; г) линейные и криволинейные.
5	<p>Установите по виду корреляционного поля тип зависимости между переменными.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>3)</p> </div> </div> <p>а) зависимость между переменными отсутствует; б) обратная зависимость между переменными; в) прямая зависимость между переменными. 1-б, 2-а, 3-в.</p>	
6	<p>Установить соответствие между видами представления корреляционной зависимости:</p> <p>а) <math>f^*(x)</math>; б) график функции <math>g^*(y)</math>; в) <math>\bar{x}_y = g^*(y)</math>; г) <math>\bar{y}_x = f^*(x)</math>.</p> <p>1) выборочная регрессия <math>Y</math> на <math>X</math>; 2) выборочное уравнение регрессии <math>X</math> на <math>Y</math>; 3) выборочная линия регрессии <math>X</math> на <math>Y</math>; 4) выборочное уравнение регрессии <math>Y</math> на <math>X</math>. . 1)-а); 2)-в); 3)-б); 4)-г)</p>	
7	Если при равномерном возрастании факторного признака средние значения результативного признака равномерно возрастают, то уравнение регрессии ищется в виде...	а) линейного уравнения; б) уравнения гиперболы; в) уравнения параболы; г) уравнения третьей степени.

8	<p>Параметр <math>a</math> в уравнении парной линейной регрессии <math>y=ax+b</math> показывает</p>	<p>а) среднее изменение результата при изменении фактора на 1 единицу;  б) на сколько процентов изменится в среднем результат, если фактор изменится на 1%;  в) среднее изменение фактора при изменении результата на 1.</p>										
9	<p>Если коэффициент линейной корреляции имеет отрицательное значение то...</p>	<p>а) характеристика связи слабая  б) характеристика связи средняя  в) связь не определена  г) связь имеет обратная  д) связь прямая.</p>										
<p>Категория 10 Элементы корреляционного и регрессионного анализа.  Практика</p>												
1	<p>Зависимость средней выработки одного рабочего за смену <math>y</math> (штук) от квалификации <math>x</math> (разряды) приведена в таблице.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x</math></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><math>y</math></td> <td>12</td> <td>19</td> <td>23</td> <td>30</td> </tr> </table> <p>Уравнение регрессии <math>y=ax+b</math>. Тогда коэффициент <math>a</math> равен...</p>	$x$	2	3	4	5	$y$	12	19	23	30	<p>а) 2,8;  б) 5,3;  в) 5,8;  г) 7,2.</p>
$x$	2	3	4	5								
$y$	12	19	23	30								
2	<p>Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид <math>y = 6,4 - 1,6x</math>. Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен...</p>	<p>а) 1,6;  б) 6,4;  в) -0,92</p>										
3	<p>Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид <math>y = -0,8 + 1,2x</math>. Средние квадратические отклонения равны <math>\sigma_x = 0,28</math>, <math>\sigma_y = 0,56</math>. Тогда коэффициент корреляции равен.....</p>	<p>а) -0,6  б) 2,4  в) 0,19  г) 0,6</p>										
4	<p>Коэффициент регрессии в линейной регрессии совокупного спроса на мобильные телефоны (в тысячах рублей) по цене (в рублях) оказался равным -1. Это означает...</p>	<p>а) увеличение цены на 1% снижает спрос на мобильные телефоны на 1%;  б) увеличение цены на 1 рубль снижает спрос на мобильные телефоны на 1%;</p>										

		<p>в) увеличение цены на 1% снижает спрос на мобильные телефоны на 1 тысячу рублей;</p> <p>г) увеличение цены на 1 рубль снижает спрос на мобильные телефоны на 1 тысячу рублей.</p>
--	--	--

**Лист регистрации изменений, дополнений и ревизий документа**

№ п/п	Дата внесения изменения	Документ, на основании которого внесено изменение	Краткое содержание изменения
1	2	3	4
1	01.09.2021 г.	Протокол решения УС № 1 от 01.09.2021 г.	Внесение изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456)
2	26.01.2022 г.	Протокол решения УС № 6 от 26.01.2022 г.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Актуализация комплектов оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;</li> <li>2. Актуализация перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины;</li> <li>3. Актуализация перечня ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины;</li> <li>4. Актуализация методических указаний для обучающихся по освоению дисциплины;</li> <li>5. Актуализация перечня современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем;</li> <li>6. Актуализация материально-технического и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине.</li> </ol>
3	31.08.2022 г.	Протокол решения УС № 13 от 31.08.2022 г.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Утверждение Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245);</li> <li>2. Актуализация документов, регламентирующих содержание и организацию образовательного процесса при реализации ОПОП ВО по направлению подготовки.</li> </ol>