

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Природная и техносферная безопасность»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.1.2.3 «Математические методы обработки результатов  
научного эксперимента»

направления подготовки

20.03.01 "Техносферная безопасность"

Профиль «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

форма обучения – очная  
курс – 2  
семестр – 3  
зачетных единиц – 4  
часов в неделю – 3  
всего часов – 144,  
в том числе:  
лекции – 18  
коллоквиумы – нет  
практические занятия – 36  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 90  
экзамен – 3 семестр  
зачет – нет  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

## **Введение**

Рабочая программа составлена на основании учебного плана направления бакалавриата и в соответствии с требованием к минимуму содержания образовательных программ в ФГОС.

### **1. Цель и задачи преподавания и изучения дисциплины**

**Цель данной дисциплины** - формирование профессиональной компетентности бакалавров в математических методах обработки результатов научного эксперимента.

**Задачи дисциплины:** формирование теоретических знаний об основах теории погрешностей, методах математической статистики, численных методах решения практических задач, навыков обработки экспериментальных данных с помощью ЭВМ.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплины, обязательные для предварительного изучения: Б.1.1.5 «Высшая математика», Б.1.1.6 «Информатика», Б.1.1.7 «Физика», Б.1.1.9 «Химия», Б.1.1.10 «Экология».

Дисциплины, в которых используется материал данной дисциплины: Б.1.1.18 «Метрология, стандартизация и сертификация», Б.1.2.12 «Теория и методы анализа сложных технических систем».

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОК-12 - способность использования основных программных средств, умение пользоваться глобальными информационными ресурсами, владение современными средствами телекоммуникаций, способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач;

ПК-22 – способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

Студент должен знать: математическую основу наиболее распространенных методов обработки экспериментальных данных.

Студент должен уметь: выбирать и использовать наиболее эффективные методы решения поставленной задачи по математической обработке результатов эксперимента, применять современные компьютерные программы и информационные ресурсы для обработки экспериментальных данных, интерпретировать результаты расчетов.

Студент должен владеть: понятийным аппаратом дисциплины, методами поиска информации из различных источников, методами решения прикладных задач по обработке результатов эксперимента с использованием компьютеров и современных программ.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 семестр								
1	1	1	Применение теории вероятностей для оценки экспериментальных данных	9	2	-	2	5
	2			7	-	-	2	5
	3			9	2	-	2	5
	4			7	-	-	2	5
	5			9	2	-	2	5
	6			7	-	-	2	5
	7			9	2	-	2	5
	8			7	-	-	2	5
2	9	2	Численные методы при обработке результатов экспериментальных исследований	9	2	-	2	5
	10			7	-	-	2	5
	11			9	2	-	2	5
	12			7	-	-	2	5
	13			9	2	-	2	5
3	14	3	Применение компьютерных программ Excel, MathCad, для обработки результатов научного эксперимента	7	-	-	2	5
	15			9	2	-	2	5
	16			7	-	-	2	5
	17			9	2	-	2	5
	18			7	-	-	2	5
Всего				144	18	-	36	90

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<b>Международная система единиц.</b> Введение. Международная система единиц (СИ). Установление единой международной системы единиц. Основные единицы СИ. Дополнительные единицы СИ. Производные единицы СИ. Кратные и дольные единицы. Виды измерений. Значащие цифры.	1-6
	2	2	<b>Применение теории вероятностей для оценки экспериментальных данных. Классификация погрешностей.</b> Вероятности событий. Случайные явления. Статистический подход к описанию случайных явлений. Основы теории погрешностей. Погрешности результатов научного эксперимента. Источники погрешностей. Классификация погрешностей. Абсолютные и относительные погрешности. Нормальное распределение Гаусса.	1-6, 13,16
	2	3	<b>Статистические показатели результатов эксперимента. Случайные и систематические погрешности.</b> Случайные погрешности. Среднее значение. Мера воспроизводимости. Дисперсия. Стандартное отклонение. Стандартное отклонение среднего. Распределение Стьюдента. Статистика малых выборок. Доверительный интервал. Сходимость и воспроизводимость результатов. Классификация систематических погрешностей. Способы обнаружения систематических погрешностей	1,2,5,6,9,16
	2	4	<b>Критерии оценки погрешностей. Регрессионный и корреляционный анализ.</b> Q-критерий. Критерий Пирсона. t-критерий. F-критерий. Критерий Кохрена. Критерий Бартлетта. Метод наименьших квадратов и его применение для обработки экспериментальных данных. Линейный корреляционный анализ. Применение метода наименьших квадратов и корреляционного анализа для обработки экспериментальных данных.	1, 2,5,6,9,16

2	2	5	<p><b>Численные методы при обработке результатов экспериментальных исследований. Решение нелинейных уравнений. Решение систем линейных уравнений.</b> Метод деления отрезка пополам. Метод касательных. Метод хорд. Итерационные методы решения нелинейных уравнений. Применение нелинейных уравнений для решения практических задач.</p> <p>Алгоритмы решения систем линейных уравнений. Обусловленность матрицы и оценки точности решения систем линейных уравнений. Прямые методы. Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений. Итерационное решение систем линейных уравнений. Применение систем линейных уравнений для решения практических задач.</p>	3, 10,11
	2	6	<p><b>Численное решение дифференциальных уравнений и интегрирование.</b> Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты. Метод Эйлера. Задачи приближенного вычисления интегралов. Алгоритмы приближенного вычисления интегралов. Метод прямоугольников. Метод Симпсона. Применение численного дифференцирования и интегрирования для решения практических задач.</p>	3-4, 7-9
3	2	7	<p><b>Интерполяция и приближение функций.</b> Полиномиальная интерполяция. Интерполяционные сплайны. Применение интерполяции для обработки экспериментальных данных.</p>	3-6,9
	2	8	<p><b>Основные возможности компьютерных программ Excel, MathCAD для обработки экспериментальных данных.</b> Статистическая обработка данных в Excel. Возможности программы Mathcad. Типы данных, операторы. Ввод выражений. Основные функции математического анализа. Задание функций пользователя. Построение графиков функций. Работа с векторами и матрицами.</p>	13,15,16
	2	9	<p><b>Применение компьютерной программы MathCad для обработки результатов научного эксперимента.</b> Решение алгебраических уравнений и систем. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование. Интерполяция, регрессия и сглаживание.</p>	13,15,16

6. Содержание коллоквиумов  
Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Все го часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Погрешности результатов научного эксперимента. 1.Классификация погрешностей. 2. Расчет абсолютных и относительных погрешностей.	17
		2	Применение теории вероятности для оценки результатов эксперимента. 1. Статистические распределения. 2. Расчет параметров статистических распределений.	17
	2	3	Оценка грубых отклонений. Оценка случайных погрешностей. 1. Q-критерий. 2. Статистическая обработка результатов эксперимента.	17
		4	Применение t –критерия для обработки экспериментальных данных. 1. t-критерий. 2. Обработка экспериментальных данных по t-критерию.	17
	2	5	Применение F-критерия, критериев Бартлета и Кохрена для обработки результатов эксперимента. 1.Расчет F-критерия. 2.Использование критериев Бартлета и Кохрена в статистическом анализе.	17
		6	Оценка систематических погрешностей эксперимента. 1. Классификация систематических погрешностей. 2. Анализ экспериментальных данных для выявления систематических погрешностей.	17
	2	7	Применение регрессионного анализа для оценки результатов эксперимента. 1.Метод наименьших квадратов. 2. Расчет коэффициентов линейной регрессии, статистическая обработка.	17
		8	Применение корреляционного анализа для оценки результатов эксперимента. 1. Корреляционный анализ. 2. Расчет коэффициента корреляции. Критерий тесноты связи.	17
2	2	9	Решение нелинейных уравнений численными методами. 1. Метод половинного деления. 2. Метод хорд.	17

			3. Метод касательных 4. Метод итераций.	
	2	10	Решение систем линейных уравнений численными методами. 1. Прямые методы решения систем линейных уравнений. 2. Итерационные методы решения систем линейных уравнений	17
	2	11	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений численными методами. 1. Метод Эйлера. 2. Улучшенный метод Эйлера. 3. Метод Рунге-Кутты.	17
	2	12	Вычисление определенных интегралов численными методами. 1. Метод прямоугольников. 2. Метод трапеций. 3. Метод Симпсона.	17
	2	13	Интерполяция функций численными методами. 1. Полиномиальная интерполяция методом Лагранжа. 2. Полиномиальная интерполяция методом Ньютона. 3. Сплаины.	17
3	4	14-15	Применение программы Excel для обработки экспериментальных данных.	17
	6	16-18	Применение программы MathCad для обработки экспериментальных данных.	17

## 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы для самостоятельного изучения	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	Вероятности событий. Случайные явления. Статистический подход к описанию случайных явлений. Непосредственное определение вероятностей. Действия над событиями. Аксиомы теории вероятностей. Условные вероятности. Вероятности сложных событий.	1-6,9,20-25
	4	Функция распределения. Энтропия распределения. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание. Одномерное нормальное распределение. Многомерное нормальное распределение.	1-6,9,20-25
1	4	Функции случайных величин. Моменты функций случайных величин. Функция распределения функции случайного аргумента. Плотность функции слу-	1-6,9,20-25

		чайного аргумента.	
	4	Оценка параметров распределений. Основные задачи математической статистики. Оценивание статистических характеристик. Частота как оценка вероятности. Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины.	1-6,9,13, 20-25
	4	Теоретические распределения. Гауссово (или нормальное) распределение. Распределение Пуассона. Специальные распределения. t – распределение. F – распределение. $\chi^2$ – распределение. Связь между отдельными распределениями. Закон сложения ошибок.	1-6,9,16, 14-16
	4	Случайные ошибки. Вычисление стандартного отклонения. Статистические методы проверки гипотез. Сравнение двух стандартных отклонений. Сравнение нескольких стандартных отклонений. Сравнение двух средних. Сравнение двух серий экспериментов. Сравнение частот. Выявление грубых ошибок. Проверка эмпирических распределений.	1-6,9
	4	Установление характеристики случайной составляющей погрешности (показатель прецизионности). Установление характеристики случайной составляющей погрешности с помощью образцов сравнения. Установление характеристики случайной составляющей погрешности на основе результатов анализа реальных объектов.	1-6,9
	4	Оценка характеристик систематической составляющей погрешности измерений (показатель правильности). Оценка показателя правильности в отсутствие влияющих факторов образца. Оценка показателя правильности на основании сравнения с ранее аттестованной методикой.	1-6,9
	6	Проверка взаимозависимости двух переменных (Корреляционный анализ). Характеристика зависимостей (Регрессионный анализ). Определение констант. Метод проверки. Градуировка.	1-6,9,16
	6	Планирование эксперимента. Влияние нескольких переменных (факторные эксперименты). Полные факторные планы. Дробные факторные планы Плакетта и Бермана.	1-6,9,16
2	4	Численные методы обработки экспериментальных данных. Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона (линеаризации). Метод простой итерации. Метод Зейделя.	3
	4	Прямые методы решения первой основной задачи линейной алгебры при обработке данных эксперимента. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Итерационные методы решения. Метод простых итераций. Метод Зейделя.	3, 10,11
	4	Методы решения трансцендентных уравнений при обработке экспериментальных данных. Метод половинного деления. Метод хорд (секущих). Метод ка-	3



		сательных (Ньютона). Метод итераций. Метод парабол (Мюллера).	
	4	Интерполяция экспериментальных данных. Аппроксимация методом наименьших квадратов. Квадратичная аппроксимация. Линейная аппроксимация. Интерполяция сплайнами.	3,4
	4	Численное решение дифференциальных уравнений в научно-технических задачах. Решение задачи Коши. Метод конечных разностей. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.	3, 4, 9
	5	Численное интегрирование в решении научно-технических задач. Метод прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона.	3, 4, 9
3	9	Обработка экспериментальных данных в программе Excel. Работа с формулами и математическими функциями в Excel. Использование статистических функций в Excel. Построение и обработка графических данных в Excel.	12,13,15
	8	Обработка экспериментальных данных в системе MathCad. Работа с функциями в MathCad. Ввод, редактирование и решение уравнений в MathCad. Работа с векторами, матрицами и системами линейных уравнений в MathCad. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в MathCad. Интегрирование в MathCad.	12,13,15
	8	Анализ данных в MathCad: статистические функции, интерполяция, регрессионный анализ. Обработка графической информации в MathCad: двумерные и трехмерные графики.	12,13,15
<b>Всего</b>	90		

Виды самостоятельной работы:

1. Решение задач по темам практических занятий.
2. Подготовка рефератов, презентаций и докладов по темам занятий.
3. Подготовка к тестированию.

График контроля СРС (по решению кафедры УМКС/УМКН).

### **10. Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

### **11. Курсовая работа**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

### **12. Курсовой проект**

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

### 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

При проведении лекций, практических занятий, самостоятельной работы, в том числе во время решения задач, обсуждения полученных результатов, заслушивания и обсуждения презентаций и докладов по темам занятий, тестирования, формируются следующие компетенции:

ОК-12 - способность использования основных программных средств, умение пользоваться глобальными информационными ресурсами, владение современными средствами телекоммуникаций, способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач;

ПК-22 – способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

#### Паспорт компетенции ОК-12

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
2	Б.1.2.3 Математические методы обработки результатов научного эксперимента	Знать: теоретические возможности прикладных компьютерных программ моделирования и обработки экспериментальных данных Уметь: применять прикладные компьютерные программы для обработки результатов эксперимента, планирования эксперимента Владеть навыками работы с глобальными информационными ресурсами.	Лекции, Решение задач на практических занятиях, подготовка презентаций и докладов, тесты, вопросы экзамену	Экзамен, отчеты по практическим занятиям, тестирование

#### УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОК-12

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительно)	Знать: основные возможности прикладных компьютерных программ моделирования и обработки экспериментальных

	<p>данных.</p> <p>Уметь: выбирать и применять прикладные компьютерные программы для обработки результатов эксперимента.</p> <p>Владеть: основами поиска информации и работы с глобальными информационными ресурсами для решения профессиональных задач.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знать: возможности прикладных компьютерных программ моделирования и обработки экспериментальных данных на хорошем уровне.</p> <p>Уметь: выбирать и применять прикладные компьютерные программы для обработки результатов эксперимента.</p> <p>Владеть: навыками поиска информации и работы с глобальными информационными ресурсами для решения профессиональных задач на хорошем уровне.</p>
Высокий (отлично)	<p>Знать: возможности прикладных компьютерных программ моделирования и обработки экспериментальных данных на хорошем уровне.</p> <p>Уметь: выбирать и применять прикладные компьютерные программы для обработки результатов эксперимента.</p> <p>Владеть: навыками поиска информации и работы с глобальными информационными ресурсами для решения профессиональных задач на высоком уровне.</p>

#### Паспорт компетенции ПК-22

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	Б.1.2.3 Математические методы обработки результатов научного эксперимента	<p>Знать: теоретический аппарат высшей математики, информатики, математическую основу наиболее распространенных методов обработки экспериментальных данных.</p> <p>Уметь: выбирать и применять методы математического анализа и моделирования для решения практических задач, интерпретировать результаты расчетов.</p> <p>Владеть: понятийным аппаратом дисциплины, математическими методами обработки экспериментальных</p>	<p>Лекции,</p> <p>Решение задач на практических занятиях, подготовка презентаций и докладов, тесты, вопросы к экзамену</p>	<p>Экзамен,</p> <p>отчеты по практическим занятиям, тестирование</p>

		данных, навыками работы с компьютерными программами.		
--	--	--	--	--

### УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-22

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительно)	<p>Знать: теоретический аппарат высшей математики, информатики; математическую основу наиболее распространенных методов обработки экспериментальных данных.</p> <p>Уметь: выбирать и применять методы математического анализа и моделирования для решения практических задач, интерпретировать результаты расчетов.</p> <p>Владеть: понятийным аппаратом дисциплины, математическими методами обработки экспериментальных данных, навыками работы навыками работы с компьютерными программами.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знать: теоретический аппарат высшей математики, информатики; математическую основу наиболее распространенных методов обработки экспериментальных данных</p> <p>Уметь: выбирать и использовать наиболее эффективные методы решения поставленной задачи по математической обработке результатов эксперимента.</p> <p>Владеть: понятийным аппаратом дисциплины, математическими методами обработки экспериментальных данных, навыками применения современных компьютерные программ для обработки экспериментальных данных, интерпретации результатов расчетов.</p>
Высокий (отлично)	<p>Знать: теоретический аппарат высшей математики, информатики; математическую основу методов обработки экспериментальных данных</p> <p>Уметь: выбирать и использовать наиболее эффективные методы решения поставленной задачи по математической обработке результатов эксперимента.</p> <p>Владеть: понятийным аппаратом дисциплины, математическими методами обработки экспериментальных данных, навыками применения современных компьютерные программ для обработки экспериментальных данных, самостоятельной интерпретации результатов расчетов.</p>

#### Задачи:

1. Определить число значащих цифр в числах: 0,500420; 0,0045038; 30,02000.
2. Каким образом нужно представить числа 400, 3000, 50000, чтобы в нем были одна значащая цифра, две или три?
3. Определить значимость суммы и разности чисел:
  - а) 20,85; 50 и 0,335; б) 200,4; 0,14 и 0,4897; в) 0,1; 0,0010; 0, 2000.

4. Рассчитать плотность жидкости, округлив результат, если ее масса равна 5,7634 г, а объем 4,35 см<sup>3</sup>.

5. Найти массу колбы с газом, если масса колбы 50,25 г, газа – 1,7560 г. Результат округлить.

6. Рассчитать частоты  $n_i$  и относительные частоты  $W_i$ , если случайная величина  $X$  приняла в 20 опытах 7 значений: 14,2 наблюдалась 1 раз, 16,3 – три раза, 17,4- два раза, 18,7 – три раза, 19,6 – пять раз, 20,5 – 4 раза, 21,4 – два раза.

7. В результате эксперимента получена выборка объема  $n=60$ :

0	4	3	4	7	3	3	2	0	6	1	2	3	2	2
4	5	3	5	1	0	2	4	3	2	2	3	3	1	3
3	3	1	1	2	3	1	4	3	1	7	4	3	6	2
3	2	3	3	1	4	3	1	4	2	3	4	2	4	5

Построить статистический ряд, полигон относительных частот и гистограмму.

8. При анализе образца минерала получили следующие данные о содержании в нем  $P_2O_5$  (%): 25,12; 25,16; 25,18; 25,21; 25,42. Установить, является ли последний результат грубой погрешностью.

9. При определении содержания металла в сплаве были получены следующие результаты (%): 10,50; 10,43; 10,54; 10,45; 10,44; 10,52; 10,58; 10,40; 10,25; 10,19, 10,15. Оценить наличие грубых погрешностей.

10. По результатам пяти наблюдений была найдена длина стержня.

Итог измерений составляет 24,568 мм,  $S_x = 0,005$  мм. Распределение результатов наблюдений является нормальным. Найти доверительную границу погрешности результата измерений для доверительной вероятности 0,99. Оценить вероятность того, что истинное значение длины стержня отличается от среднего арифметического не больше чем на 0,03 мм.

11. Рассчитать доверительный интервал при определении относительной влажности воздуха при вероятностях 0,95 и 0,99: 45,5; 43,8; 44,6; 43,3; 45,0; 44,9; 45,2.

12. Стандартное отклонение атомно-абсорбционного метода определения цинка в природной воде получено на основании параллельных измерений и равно 0,016 мкг/мл. Сколько параллельных измерений надо сделать, чтобы результат определения попал в доверительный интервал 0,045 мкг/мл с вероятностью  $P=95\%$ ?

13. Массовую долю (%)  $CuO$  в минерале определили методом иодометрии и методом комплексонометрии. По первому методу получили результаты: 28,50; 28,15; 27,32. По второму 27,72; 27,45; 27,85. Значимо ли различаются результаты данных методов? Провести оценку результатов  $F$ - и  $t$ -критериями.

14. Требуется сопоставить точность эксперимента на двух приборах — А и В. На приборе А выполнено семь измерений и получены результаты: 84,4; 74,6; 75,1; 74,9; 75,2; 74,8; 75,6.

Результаты пяти измерений, выполненных на приборе В, следующие: 73,9; 74,1; 74,8; 75,3; 75,8.

Можно ли считать, что оба прибора обеспечивают одинаковую точность при уровне значимости 0,05 согласно критерию Фишера?

15. Имеется ли систематическая погрешность в определении платины, если при анализе стандартного образца руды, содержащего 75,70 % Pt, были получены следующие результаты: массовые доли  $\omega(\text{Pt})$ , %: 75,97; 75,71; 75,84; 75,79?

16. Содержание активного хлора в хлорной извести составляет  $\omega$ , %: 37,11; 37,18; 37,23; 37,15. Среднее значение генеральной совокупности ( $n=50$ ) равно 36,92. Установить, существует ли значимое различие между выборочным средним и средним генеральной совокупности.

17. Рассчитать параметры регрессии  $Y=b_0 + b_1x$  и  $Y= b_1x$ , дисперсии функции отклика и параметров для следующей зависимости (см. табл.). Для построения градуировочного графика при определении массовой доли вещества, % термометрическим методом были измерены высоты пиков, см:

№ п/п	x, %	Высота пика, см
1	0,07	2,9
2	0,12	4,7
3	0,16	5,5
4	0,27	8,0
5	0,29	8,8
6	0,36	10,6

18. Для следующей зависимости  $y=f(x)$  рассмотреть корреляции вида  $y=b_0 + b_1x$  и  $y=b_0x^m$ . Обосновать с помощью расчетов, какое из этих приближений лучше отражает экспериментальную зависимость.

x	1,3	2,0	2,4	3,2	3,7	4,5	5,3	5,8
y	0,45	0,8	1,1	1,9	2,3	3,0	3,9	4,6

19. Рассчитать коэффициент корреляции и оценить тесноту линейной связи для линейной зависимости  $Y=b_0 + b_1x$  по данным табл.:

№ п/п	Концентрация, моль/л	Оптическая плотность
1	0,20	0,18
2	0,35	0,27
3	0,40	0,33

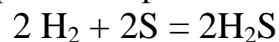
4	0,50	0,60
5	0,63	0,74
6	0,72	0,84
7	0,85	0,97

20. Найти зависимость коэффициент корреляции и оценить тесноту линейной связи, используя уравнение  $Y=b_0 + b_1x$ :

№ п/п	$x_i$ , Дж/(моль·К)	$y_i$ , кДж/моль
1	-134	-1329
2	-239	-2516
3	-184	-1613
4	-258	-2040
5	-422	-4618
6	-418	-4476
7	-394	-4196
8	-364	-3328
9	-130	-1516
10	-171	-1503

21. Найти графическое и аналитическое решения уравнения  $\exp(x)=x^2$ .

22. В закрытом сосуде протекает реакция



Исходные концентрации компонентов реакции  $C_{\text{H}_2} = 0,7$  моль/л,  $C_{\text{S}} = 0,1$  моль/л,  $C_{\text{H}_2\text{S}} = 0,003$  моль/л, константа равновесия процесса  $K_C(800^\circ\text{C}) = 113,7$ . В результате установления состояния равновесия концентрация сероводорода изменилась на  $x$  моль/л.

$$0,5K_C x^3 + x^2 (1 - K_C C_{\text{S}_2} - K_C C_{\text{H}_2}) + x (2C_{\text{H}_2\text{S}} + 2K_C C_{\text{H}_2} C_{\text{S}_2} + 0,5K_C C_{\text{H}_2}^2) + C_{\text{H}_2\text{S}} - K_C C_{\text{H}_2}^2 C_{\text{S}_2} = 0.$$

23. Найти решение уравнения  $x^3 - 2x - 3 = 0$  методом итераций, представив исходное уравнение в виде  $x=f(x)$  несколькими способами.

24. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса, представленную в матричном виде:

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 3 & 5 & 3 \\ 1 & 2 & 6 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 10 \\ 15 \\ 12 \end{pmatrix}$$

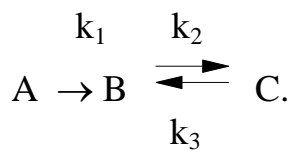
25. Решить систему линейных уравнений, представленную в матричном виде, используя обратную матрицу:

$$A := \begin{pmatrix} 2 & 1 & -2 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & -3 \\ 4 & -2 & 3 & -4 \\ 2 & 2 & -3 & -1 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 1 \\ -7 \\ 3 \\ -11 \end{pmatrix}$$

26. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса-Зейделя, используя начальные приближения для вектора решений X:

$$A := \begin{pmatrix} 0.21 & -0.45 & -0.20 \\ 0.30 & 0.20 & 0.43 \\ 0.60 & -0.35 & -0.25 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 1.91 \\ 0.32 \\ 1.83 \end{pmatrix} \quad X_0 := \begin{pmatrix} 1.2 \\ -4.5 \\ 2 \end{pmatrix}$$

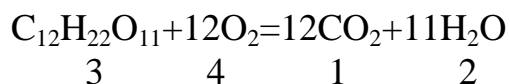
27. Решить систему дифференциальных уравнений усовершенствованным методом Эйлера для реакции:



Начальные условия:  $CB_0=0$  моль/л,  $CC_0=0$  моль/л. Шаг интегрирования  $h=0,1$  с.

Вариант	$k_1$ , моль/(л·мин)	$k_2$ , моль/(л·мин)	$k_3$ , моль/(л·мин)	$t_0$ , с	$CA_0$ , моль/л
1	$0,5 \cdot 10^{-2}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-4}$	0	0,5
2	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$0,3 \cdot 10^{-3}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	0	1,0
3	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$7,9 \cdot 10^{-2}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	0	1,0
4	$5,7 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$	0	1,0
5	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$6,7 \cdot 10^{-2}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$	0	1,0
6	$8,7 \cdot 10^{-2}$	$7,3 \cdot 10^{-2}$	$4,7 \cdot 10^{-3}$	0	1,0
7	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$6,7 \cdot 10^{-2}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$	0	1,0
8	$8,7 \cdot 10^{-2}$	$7,3 \cdot 10^{-2}$	$4,7 \cdot 10^{-3}$	0	1,0
9	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$6,7 \cdot 10^{-2}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$	0	1,0
10	$3,8 \cdot 10^{-2}$	$5,7 \cdot 10^{-2}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	0	1,0

28. Найти приближенные значения интегралов энтальпии  $\Delta H$ , энтропии реакции  $\Delta S$  и энергии Гиббса  $\Delta G$  для реакции при 310 К:





$$\Delta H(T) := \Delta H + \int_{298}^T \Delta C_P dT$$

$$\Delta S(T) := \Delta S + \int_{298}^T \frac{\Delta C_P}{T} dT$$

$$\Delta G(T) := \Delta H(T) - T \cdot \Delta S(T)$$

Известны значения стандартных энтальпий образования (кДж/моль):

$$\Delta H_1 := -393.51$$

$$\Delta H_2 := -285.83$$

$$\Delta H_3 := -2222.12$$

$$\Delta H_4 := 0$$

Стандартные энтропии образования (Дж/моль·К):

$$S_1 := 213.66$$

$$S_2 := 69.95$$

$$S_3 := 360.24$$

$$S_4 := 205.04$$

Стандартные теплоемкости (Дж/моль·К):

$$C_{P1} := 37.11$$

$$C_{P2} := 75.3$$

$$C_{P3} := 425$$

$$C_{P4} := 205$$

29. Запишите многочлен Лагранжа, постройте график функции и вычислите значения функции в точке с координатой  $x_3$ .

Вариант	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_0$	$y_1$	$y_2$
1	-1	0	3	-0.5	-3	5	2
2	2	3	5	4	4	1	7
3	0	2	3	1	-1	-4	-2

4	7	9	13	8	2	-2	3
5	-3	-1	3	-2	7	-1	4
6	1	2	4	1.5	-3	-7	2
7	-2	-1	2	-1.5	4	9	1
8	2	4	5	2.5	9	-3	6
9	-4	-2	0	-3	2	8	5
10	-1	1.5	3	-0.7	4	-7	1

30. Вычислить коэффициенты многочлена второй степени, используя решение системы линейных уравнений.

Вариант	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_0$	$y_1$	$y_2$
1	-1	0	3	-0.5	-3	5	2
2	2	3	5	4	4	1	7
3	0	2	3	1	-1	-4	-2
4	7	9	13	8	2	-2	3
5	-3	-1	3	-2	7	-1	4
6	1	2	4	1.5	-3	-7	2
7	-2	-1	2	-1.5	4	9	1
8	2	4	5	2.5	9	-3	6
9	-4	-2	0	-3	2	8	5
10	-1	1.5	3	-0.7	4	-7	1

31. Запишите многочлен Ньютона, постройте график функции и вычислите значения функции в точке с координатой  $x_3$ .

Вариант	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_0$	$y_1$	$y_2$
1	-1	0	3	-0.5	-3	5	2
2	2	3	5	4	4	1	7
3	0	2	3	1	-1	-4	-2
4	7	9	13	8	2	-2	3
5	-3	-1	3	-2	7	-1	4
6	1	2	4	1.5	-3	-7	2
7	-2	-1	2	-1.5	4	9	1
8	2	4	5	2.5	9	-3	6
9	-4	-2	0	-3	2	8	5
10	-1	1.5	3	-0.7	4	-7	1

32. Проведите интерполирование сплайном, постройте график функции

Вариант	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_0$	$y_1$	$y_2$
1	-1	0	3	-0.5	-3	5	2
2	2	3	5	4	4	1	7
3	0	2	3	1	-1	-4	-2
4	7	9	13	8	2	-2	3
5	-3	-1	3	-2	7	-1	4
6	1	2	4	1.5	-3	-7	2

7	-2	-1	2	-1.5	4	9	1
8	2	4	5	2.5	9	-3	6
9	-4	-2	0	-3	2	8	5
10	-1	1.5	3	-0.7	4	-7	1

### Вопросы для зачета

Зачет учебным планом не предусмотрен.

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Математические методы обработки результатов научного эксперимента», проводится промежуточная аттестация в виде экзамена.

### Вопросы для экзамена

1. Международная система единиц (СИ). Установление единой международной системы единиц. Основные единицы СИ.
2. Дополнительные единицы СИ.
3. Производные единицы СИ.
4. Кратные и дольные единицы.
5. Значащие цифры.
6. Вероятности событий. Случайные явления. Статистический подход к описанию случайных явлений. Непосредственное определение вероятностей
7. Действия над событиями.
8. Аксиомы теории вероятностей.
9. Условные вероятности.
10. Вероятности сложных событий.
11. Погрешности результатов научного эксперимента. Источники погрешностей.
12. Классификация погрешностей.
13. Абсолютные и относительные погрешности.
14. Случайные погрешности. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения.
15. Нормальное распределение Гаусса. Свойства нормального распределения.
16. Распределение Стьюдента.
17. Среднее значение. Воспроизводимость результатов эксперимента. Дисперсия.
18. Стандартное отклонение. Стандартное отклонение среднего.
19. Статистика малых выборок. Доверительный интервал.
19. Критерии оценки погрешностей. Оценка грубого отклонения (промаха). Q-критерий.

20. t-критерий. Расчет числа параллельных измерений. Проверка значимости гипотез. Применение t -критерия.
21. F-критерий. Критерий Кохрена. Сравнение дисперсий.
22. Критерий Пирсона.
23. Критерий Бартлетта.
24. Суммирование погрешностей. Закон распространения погрешностей. Значащие цифры.
25. Систематические погрешности. Классификация систематических погрешностей. Способы обнаружения систематических погрешностей.
26. Планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент.
27. Дробный факторный эксперимент.
28. Численные методы при обработке результатов экспериментальных исследований. Решение нелинейных уравнений. Метод деления отрезка пополам.
29. Решение нелинейных уравнений. Метод касательных.
30. Решение нелинейных уравнений. Метод хорд.
31. Итерационные методы решения нелинейных уравнений.
32. Решение систем линейных уравнений. Алгоритмы решения систем линейных уравнений. Обусловленность матрицы и оценки точности решения систем линейных уравнений.
33. Прямые методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса.
34. Итерационное решение систем линейных уравнений.
35. Решение дифференциальных уравнений методом Рунге—Кутты.
36. Задачи приближенного вычисления интегралов. Алгоритмы приближенного вычисления интегралов. Метод прямоугольников.
37. Вычисления интегралов методом Эйлера.
38. Вычисления интегралов методом Симпсона.
39. Полиномиальная интерполяция функций.
40. Интерполяционные сплайны.
41. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов и его применение для обработки экспериментальных данных.
42. Линейный корреляционный анализ и его применение для обработки экспериментальных данных.
43. Применение программы Excel для обработки результатов научного эксперимента.
44. Применение программы MathCad для обработки результатов научного эксперимента.

Тестовые задания по дисциплине:

1. Основные единицы СИ:

Величина	Единица измерения	Величина	Единица измерения
Длина		Температура	
Масса			кандела

Время			МОЛЬ
	ампер		ДЖОУЛЬ

2. Вероятности события могут быть равны:

1. 1; 0; 0,5    2. 1; 2; 0    3. -1; 0; 1

3. Варьирование величины пробы, метод «введено»-«найдено», использование стандартных образцов являются способами выявления:

1. Систематических погрешностей.
2. Случайных погрешностей.
3. Систематических и случайных погрешностей.

4. Оценка «промахов» проводится по:

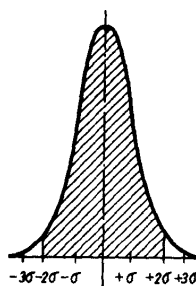
1. Q - критерию.
2. F - критерию.
3. S - критерию.

5. Какое распределение описывается функцией:

$$y = h(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right)^2 \right]$$

1. Гаусса.
2. Пуассона.
3. Пирсона.

6. Вероятность результата (распределение Гаусса) в указанных на рисунке пределах



равна: 1. 95 %    2. 68,3 %    3. 99,7 %

7. Правильность:

1. Степень близости среднего значения, полученного на основе большой серии результатов единичных измерений, к истинному значению
2. Степень близости результата единичного анализа к истинному значению
3. Степень близости друг к другу результатов единичных анализов.

8. Правильность характеризует:

1. Систематическую погрешность
2. Случайную погрешность
3. Систематическую и случайную погрешности

9. Точность анализа:

1. Степень близости результата единичного эксперимента к истинному значению
2. Степень близости друг к другу результатов единичных экспериментов
3. Степень близости среднего значения, полученного на основе большой серии результатов единичных измерений, к истинному значению

10. Прецизионность:

1. Степень близости друг к другу результатов единичных экспериментов, полученных в конкретных регламентированных условиях.
2. Степень близости среднего значения, полученного на основе большой серии результатов единичных измерений, к истинному значению
3. Степень близости результата единичного анализа к истинному значению

11. Воспроизводимость:

1. Прецизионность в условиях, при которых результаты единичных измерений получают в различных условиях.
2. Прецизионность в условиях, при которых результаты единичных измерений получают в одинаковых условиях.
3. Степень близости результатов эксперимента к истинному значению

12. Воспроизводимость характеризует:

1. Случайную погрешность
2. Систематическую погрешность
3. Систематическую и случайную погрешности

12. Функция отклика:

1. Функция, значения которой являются результатом проведения измерений в заданных условиях
2. Функция нормального распределения
3. Функция распределения Пуассона

13. Соблюдение условия  $Q = \sum_{i=1}^N (y_i^{\text{эксп}} - y_i^{\text{рас}})^2 = \min$  необходимо для:

1. Нахождения параметров регрессионного уравнения
2. Решения дифференциального уравнения
3. Решения системы линейных уравнений

14. По способу получения результатов измерений их разделяют на:

1. Прямые; косвенные; совокупные; совместные
2. Прямые; относительные; совокупные; совместные
3. Систематические; косвенные; совокупные; совместные

15. Прямые измерения:

1. Экспериментальным операциям подвергают измеряемую величину, которую сравнивают с мерой непосредственно или же с помощью измерительных приборов, градуированных в требуемых единицах.

2. Искомую величину определяют на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям.

3. Производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимостей между ними.

16. Косвенные - это измерения:

1. При которых искомую величину определяют на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям.

2. Экспериментальным операциям подвергают измеряемую величину, которую сравнивают с мерой непосредственно или же с помощью измерительных приборов, градуированных в требуемых единицах.

3. Производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимостей между ними.

17. Совокупные измерения – это:

1. Производимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомую определяют решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин.

2. Экспериментальным операциям подвергают измеряемую величину, которую сравнивают с мерой непосредственно или же с помощью измерительных приборов, градуированных в требуемых единицах.

3. Производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимостей между ними.

18. Совместные измерения – это:

1. Производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимостей между ними.

2. Производимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомую определяют решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин.

3. Производимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомую определяют решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин.

19. Абсолютные измерения:

1. Основаны на прямых измерениях одной или нескольких основных величин или на использовании значений физических констант.
2. Измерения отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы, или измерения величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную.
3. Измерения, производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимостей между ними.

20. Относительными измерениями называются:

1. Измерения отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы, или измерения величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную
2. Измерения, при которых искомую величину определяют на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям
3. Измерения, производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимостей между ними.

22. Вероятность появления результатов измерения величины  $x$  рассчиты-

$$y = h(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right)^2 \right]$$

вается по формуле

в распределении:

1. Гаусса
2. Пуассона
3. Стьюдента

23. Систематические погрешности можно разделить на:

1. Погрешности экспериментатора, измерительных приборов, методов
2. Промахи, погрешности методов, погрешности экспериментатора
3. Косвенные погрешности, прямые погрешности, абсолютные погрешности

24. Математическим ожиданием дискретной случайной величины называется

1. Сумма произведений всех ее возможных значений на их вероятности
2. Квадратный корень из дисперсии
3. Сумма квадратов отклонений случайных величин от среднего значения



25. Какая характеристика рассчитывается по формуле:

$$M[X] = \int_{-\infty}^{+\infty} x\varphi(x)dx$$

1. Математическое ожидание
2. Дисперсия
3. Стандартное отклонение

26. Какая характеристика рассчитывается по формуле:

$$D[X] = M[(X - M[X])^2]$$

1. Дисперсия
2. Стандартное отклонение
3. Относительное стандартное отклонение

27. Какая характеристика рассчитывается по формуле:

$$s = \sqrt{s^2}$$

1. Стандартное отклонение
2. Относительное стандартное отклонение
3. Дисперсия

28. Какая характеристика рассчитывается по формуле:

$$s_r = \frac{s}{\bar{x}}$$

1. Относительное стандартное отклонение
2. Стандартное отклонение среднего
3. Стандартное отклонение

29. Какая характеристика рассчитывается по формуле:

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

1. Стандартное отклонение среднего
2. Относительное стандартное отклонение
3. Дисперсия

30. Какая характеристика рассчитывается по формуле:

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

1. Выборочная дисперсия
2. Относительное стандартное отклонение
3. Доверительный интервал

31. В каком распределении используется соотношение:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S_x}$$

1. Стьюдента
2. Нормальное распределение
3. Пуассона

32. Какая характеристика рассчитывается по формуле:

$$\bar{x} \pm \delta,$$
$$\delta = t_{p,f} \cdot \frac{s(x)}{\sqrt{n}}$$

1. Доверительный интервал
  2. Дисперсия
  3. Выборочная дисперсия
33. Q-критерий является критерием:
1. Грубых ошибок
  2. Случайных ошибок
  3. Систематических ошибок

34. F-критерий используется для сравнения:

1. 2-х стандартных отклонений
2. Нескольких средних значений
3. Доверительных интервалов

35. Какой критерий рассчитывают по формуле:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

1. F - критерий
2. S - критерий
3.  $\sigma$  - критерий

36. Значащие цифры:

1. Достоверные цифры плюс первая из недостоверных
2. Нули, стоящие в начале числа
3. Достоверные цифры

37. Сколько значащих цифр в числе 0,0045038:

1. 5
2. 7
3. 8

38. Сколько значащих цифр в числе 0,500420:

1. 6
2. 5
3. 7

39. Метод решения нелинейных уравнений:

1. Метод половинного деления.
2. Метод Рунге-Кутта
3. Метод Симпсона

40. Метод решения обыкновенных дифференциальных уравнений:

1. Метод Рунге-Кутта
2. Метод Ньютона
3. Метод трапеций

41. Метод численного интегрирования:

1. Метод Симпсона
2. Метод Лагранжа
3. Метод Рунге-Кутта

42. К какой группе методов относится метод решения систем линейных уравнений Гаусса:

1. Прямые методы
2. Косвенные
3. Итерационные

43. Каким методом проводится интерполяция функций, если используется соотношение:

$$L_n(x) = \sum_{j=0}^n y_j l_{nj}(x)$$

$$l_{nj}(x) = \prod_{k=1, k \neq j}^n \frac{x - x_k}{x_j - x_k} = \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{j-1})(x-x_{j+1})\dots(x-x_n)}{(x_j-x_0)(x_j-x_1)\dots(x_j-x_{j-1})(x_j-x_{j+1})\dots(x_j-x_n)}$$

где  $k \neq j$

1. Метод Лагранжа
2. Метод Рунге-Кутта
3. Метод Симпсона

44. Коэффициент корреляции не может быть равен:

1. 2

2. -1

3. 1

45. Какой коэффициент рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (x_i \cdot y_i) - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{\left[ \left[ n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \cdot \left[ n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right] \right]^{1/2}}$$

1. Корреляции

2. Регрессии

3. Доверительной вероятности

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Математические методы обработки результатов научного эксперимента» включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу экзамена.

**Практические работы** считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и защите практического занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

**Самостоятельная работа** считается успешно выполненной в случае предоставления рефератов. Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления реферата (титовая страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

Для контроля самостоятельной работы обучающийся письменно отвечает на **тестовые задания**, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим занятиям и защите всех практических занятий;
- сдачи рефератов с учетом того, что они «зачтены» преподавателем;
- успешном написании тестовых заданий;

Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 теоретических вопроса из перечня «Вопросы к экзамену» и задача. Оценивание проводится по 5-балльной шкале.

Оценка «5» (отлично) ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретических положений практическим материалом.

Оценка «4» (хорошо) на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе
- умении оперировать специальными терминами
- использовании в ответе дополнительного материала
- иллюстрировании теоретических положений практического материала

Но в ответе:

- имеются негрубые ошибки или неточности;
- возможны затруднения в использовании практического материала;
- делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнание;
- ответе с одной грубой ошибкой;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

Оценка «2» (не удовлетворительно) ставится при:

- ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальной терминологией;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

## **14. Образовательные технологии**

На лекционных, практических занятиях предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных программ, дискуссия, разбор конкретных си-

туаций, выступления с докладами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

## **15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

### **1. Обязательные издания**

1. Курс высшей математики. Теория вероятностей : лекции и практикум: учеб. пособие / под ред. И. М. Петрушко. - 3-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. – 352 с.

Экземпляры всего: 30.

2. Бабенкова Т. В. Математическая обработка результатов эксперимента: Учеб. пособие для студ. техн. спец. / Т. В. Бабенкова, Д. А. Бредихин, В. Н. Филатов.- Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2010. - 112 с.

Экземпляры всего: 39

3. Петров, И. Б. Лекции по вычислительной математике : учеб. пособие / И. Б. Петров, А. И. Лобанов. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 523 с.

Экземпляры всего: 18

4. Демидович Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; под ред. Б. П. Демидовича. - СПб., М.; Краснодар: Лань, 2008. - 400 с.

Экземпляры всего: 60

5. Балдин К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник/ Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукоосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2014.— 473 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4444>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лагутин М.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 472 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6522>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Демидович Б. П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. - М.: Краснодар: Лань, 2008. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_43.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_43.pdf).

8. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учеб. пособие / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. - 3-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 288 с.

Экземпляры всего: 26

### **2. Дополнительные издания**

9. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 673 с.

Экземпляры всего: 1

Демидович Б. П. Основы вычислительной математики [Электр.ресурс]: учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, 2009.- 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_17.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_17.pdf).

10. Боревич З. И. Определители и матрицы [Электр.ресурс] : учеб. пособие / З. И. Боревич, 2009.- 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_23.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_23.pdf).

11. Боревич, З. И. Определители и матрицы : учеб. пособие / З. И. Боревич. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 192 с.

Экземпляры всего: 6

12. Макаров, Е. Г. Mathcad [+CD]: учеб. курс / Е. Г. Макаров. - СПб. [и др.] : Питер, 2009. - 384 с.

Экземпляры всего: 1

Приложение: Сопроводительный материал : (эл. опт. диск (CD-ROM)-ч/зо) Mathcad : учеб. курс / Е. Г. Макаров. - СПб. [и др.] : Питер, 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). Шифр 004(075)/M15

13. Горелова Г. В. - Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel: учеб. пособие для студентов вузов/ Г.В. Горелова, И.А. Кацко. - Ростов н/ Д.: Феникс, 2006. – 475 с.

Экземпляры всего: 4

14. Козлитин А.М. Теория и методы анализа риска сложных технических систем / А.М. Козлитин. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2009. - 200 с.

Экземпляры всего: 5

15. Очков, В. Ф. Mathcad 12 для студентов и инженеров / В. Ф. Очков. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 464 с.

Экземпляры всего: 10

16. Козлитин А.М. Теоретические основы и практика анализа техногенных рисков. Вероятностные методы количественной оценки опасностей техносферы / А.М. Козлитин, А.И. Попов, П.А. Козлитин. Саратов: СГТУ, 2002. - 180 с.

Экземпляры всего: 6

### 3. Методические указания

17. Методические указания размещены в ИОС университета.

<https://portal3.sstu.ru/Facult/FTF/PTB/20.03.01/B.1.2.4/default.aspx>

### 4. Периодические издания

18. Журнал вычислительной математики и математической физики (архив 2018-1990 г.г.) № 1-12.

19. Научно-информационный журнал «Вопросы статистики». (архив 2012-2010 г.г.) № 1-12.

#### 5. Интернет-ресурсы

20. <http://statsoft.ru> - Интеллектуальный Портал Знаний.

21. <http://num-anal.srcc.msu.ru> –сервер по численному анализу.

22. <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/tarasevich> - образовательный математический сайт.

23. Научный журнал «Вычислительные методы и программирование» .  
<http://num-meth.srcc.msu.ru>.

#### 6. Источники ИОС

24. <https://portal3.sstu.ru/Facult/FTF/PTB/20.03.01/B.1.2.4/default.aspx>

### 16. Материально-техническое обеспечение

1. Специализированная аудитория для проведения лекционных (не менее 50 м<sup>2</sup>) занятий, оборудованная мультимедийными средствами: мультимедийный проектор, экран для демонстрации презентаций, интерактивная доска, компьютер с выходом в Интернет; программные средства для мультимедийных презентаций.

2. Специализированный компьютерный класс площадью не менее 50 м<sup>2</sup> для проведения практических занятий и самостоятельной работы, обеспеченный выходом в сеть Интернет.

#### Информационное и учебно-методическое обеспечение

Электронная библиотека вуза СГТУ имени Гагарина Ю.А. (<http://lib.sstu.ru>) включает как собственные электронные ресурсы, так и осуществляет доступ к электронным библиотечным системам:

Электронно-библиотечная система «Электронно-библиотечная система IPRbooks.

Электронно-библиотечная система «БиблиоТех».

#### Программное обеспечение

Компьютерные программы Excel, MathCAD для обработки экспериментальных данных.

Лекции-презентации по всем темам.