

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

Кафедра «Природная и техносферная безопасность»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Ф.3 «Статистическая обработка результатов научных исследований»

направления подготовки

20.03.01 "Техносферная безопасность"

Профиль «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 8

зачетных единиц – нет

часов в неделю – нет

всего часов – 72,

в том числе:

лекции – нет

коллоквиумы – нет

практические занятия – 18

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 54

зачет – 8 семестр

экзамен – 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 о теории погрешностей, методах математической статистики, навыков обработки экспериментальных данных с помощью ЭВМ.

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов знаний в области методов обработки информации, подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с проведением научных и технических экспериментов, формирование у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественно-научного мышления, ознакомление с методологией научных исследований.

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.1.2.13 «Теория и методы анализа сложных технических систем», 1.2.15 «Ксенобиотики».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-20 - способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;

ПК-23 - способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных.

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

Студент должен уметь: выбирать и использовать наиболее эффективные методы решения поставленной задачи по статистической обработке результатов научных исследований, применять современные

компьютерные программы для обработки данных научных исследований, интерпретировать результаты расчетов.

Студент должен владеть: понятийным аппаратом дисциплины, методами поиска и систематизации информации, методами решения прикладных задач по статистической обработке результатов научных исследований с использованием компьютеров и современных программ, способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных.

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
8 семестр								
1	1	1	Статистическая обработка результатов научных исследований	6	-	-	2	4
	2			2	-	-	-	2
	3			6	-	-	2	4
	4			2	-	-	-	2
	5			6	-	-	2	4
	6			2	-	-	-	2
	7			6	-	-	2	4
	8			2	-	-	-	2
	9			6	-	-	2	4
	10			2	-	-	-	2
	11			6	-	-	2	4
	12			2	-	-	-	2
2	13	3	Применение компьютерных программ для статистической обработки результатов научных исследований	6	-	-	2	4
	14			2	-	-	-	2
	15			6	-	-	2	4
	16			2	-	-	-	2
	17			6	-	-	2	4
	18			2	-	-	-	2
Всего				72			18	54

5. Содержание лекционного курса

Лекции учебным планом не предусмотрены.

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Метод наименьших квадратов. Применение метода наименьших квадратов для нахождения коэффициентов уравнения линейной регрессии.	9
	2	2	Метод наименьших квадратов. Применение метода наименьших квадратов для нахождения коэффициентов уравнения нелинейной регрессий.	9
	2	3	Статистический подход к оценке значимости коэффициентов уравнения регрессии.	9
	2	4	Применение корреляционного анализа для оценки тесноты связи между экспериментальными данными.	9
	2	5	Дисперсионный анализ экспериментальных данных.	9
	2	6	Планирование эксперимента.	9
2	2	7	Применение программы Excel для статистической обработки результатов научных исследований.	9
	2	8	Применение программы MathCad для статистической обработки результатов научных исследований.	9
	2	9	Применение программы MathCad в регрессионном и корреляционном анализе результатов научных исследований.	9

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	6	Применение теории вероятностей для оценки экспериментальных данных. Вероятности событий. Случайные явления. Статистический подход к описанию случайных явлений	1-6, 10-15
	20	Статистические распределения. Нормальное распределение. Равномерное распределение. Распределение Лапласа. χ^2 -распределение. Биноминальное Распределение. Распределение Вейбулла. Распределение Стьюдента. F-распределение. Применение статистических	1-6, 10-15

		распределений в анализе результатов научных исследований.	
	10	Планирование эксперимента. Влияние нескольких переменных (факторные эксперименты). Полные факторные планы. Дробные факторные планы.	1-6, 10-15
2	6	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.	7, 10-15
	6	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.	8, 10-15
	6	Анализ данных в MathCad: статистические функции, интерполяция, регрессионный анализ. Обработка графической информации в MathCad: двумерные и трехмерные графики.	8, 10-15
Всего	54		

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:

ПК-20 - способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные;

ПК-23 - способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных.

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

Студент должен уметь: выбирать и использовать наиболее эффективные методы решения поставленной задачи по статистической обработке результатов научных исследований, применять современные компьютерные программы для обработки данных научных исследований, интерпретировать результаты расчетов.

Студент должен владеть: понятийным аппаратом дисциплины, методами поиска и систематизации информации, методами решения прикладных задач по статистической обработке результатов научных исследований с использованием компьютеров и современных программ, способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных.

Паспорт компетенции ПК-20

ПК-20 - способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	Ф.3. «Статистическая обработка результатов научных исследований»	Знать: теоретический аппарат высшей математики, информатики, математическую основу наиболее распространенных методов обработки экспериментальных данных. Уметь: выбирать и применять методы математического анализа и моделирования для решения	Решение задач на практических занятиях, подготовка Презентаций и докладов, тесты, вопросы к зачету	Зачет, отчеты по практическим занятиям, тестирование

		<p>практических задач, интерпретировать результаты расчетов. Владеть: понятийным аппаратом дисциплины, математическими методами обработки экспериментальных данных, навыками работы с компьютерными программами.</p>		
--	--	--	--	--

УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-20

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<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 с компьютерными программами.</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<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>
<p>Высокий (отлично)</p>	<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>

Паспорт компетенции ПК-23

ПК-23 - способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных.

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
2	Ф.3. «Статистическая обработка результатов научных исследований»	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.	Решение задач на практических занятиях, подготовка Презентаций и докладов, тесты, вопросы к зачету	Зачет, отчеты по практическим занятиям, тестирование

УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-23

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительно)	Знать: основные возможности прикладных компьютерных программ моделирования и обработки экспериментальных данных. Уметь: выбирать и применять прикладные компьютерные программы для обработки результатов эксперимента. Владеть: основами поиска информации и работы с глобальными информационными ресурсами для решения профессиональных задач.
Продвинутый	Знать: возможности прикладных компьютерных программ

(хорошо)	<p>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>

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 см³.

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 ω , %: 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

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета.

Вопросы для зачета

1. Вероятности событий. Случайные явления. Статистический подход к описанию случайных явлений.
2. Погрешности результатов научного эксперимента. Источники погрешностей.
3. Классификация погрешностей.
4. Случайные погрешности. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения.
5. Генеральная совокупность. Способы исследования генеральной совокупности. Выборка. Виды выборок.
5. Нормальное распределение Гаусса. Свойства нормального распределения.
6. Распределение Стьюдента.
7. Равномерное распределение.
8. Распределение Лапласа.
9. χ^2 -распределение.
10. Биноминальное распределение.
11. Распределение Вейбулла.
12. F-распределение.
13. Применение статистических распределений в анализе результатов научных исследований.
14. Воспроизводимость результатов эксперимента.
15. Мода, медиана, среднее арифметическое. Структурные средние или квантили распределения: процентиль, квартиль, квинтель, дециль. Дисперсия. Среднеквадратическое отклонение.
16. Статистика малых выборок. Дисперсия и стандартное отклонение малых выборок. Стандартное отклонение среднего. Доверительный интервал.
17. Критерии оценки погрешностей. Оценка грубого отклонения (промаха). Q-критерий.
18. t-критерий. Расчет числа параллельных измерений. Проверка значимости гипотез. Применение t-критерия.
19. F-критерий. Критерий Кохрена. Сравнение дисперсий.
20. Критерий Пирсона.
21. Критерий Бартлетта.
22. Систематические погрешности. Классификация систематических погрешностей. Способы обнаружения систематических погрешностей.
23. Планирование эксперимента. Полный факторный эксперимент.
24. Дробный факторный эксперимент.

25. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов и его применение для обработки данных научных исследований.

26. Линейный корреляционный анализ и его применение для обработки данных научных исследований.

27. Применение программы Excel для обработки результатов научного эксперимента.

28. Применение программы MathCad для обработки результатов научного эксперимента.

Тестовые задания по дисциплине:

1. Основные единицы СИ:

Величина	Единица измерения	Величина	Единица измерения
Длина		Количество вещества	
	кг	Сила света	кандела
Время			
Сила тока			

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. χ^2 -критерию
2. F - критерию.
3. Критерию Стьюдента.
4. Q - критерию

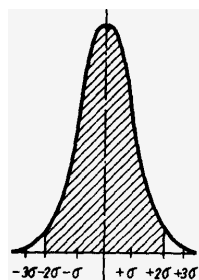
5. Какое распределение описывается функцией:

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

1. Пуассона
2. Гаусса.
3. Нормальное распределение.

4. Пирсона.

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



равна: 1. 50 % 2. 68,3 % 3. 99,7 % 4. 95 %

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

$$Q = \sum_{i=1}^N (y_i^{\text{эксп}} - y_i^{\text{рас}})^2 = \min$$

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

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

рассчитывается по формуле

в распределении:

1. χ^2 .
2. Пуассона.
3. Стьюдента.
4. Гаусса.

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 значен

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:

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

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. σ - 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

44. Коэффициент корреляции не может быть равен:

1. 2
2. -1
3. 1

45. Какой коэффициент рассчитывается по формуле:

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

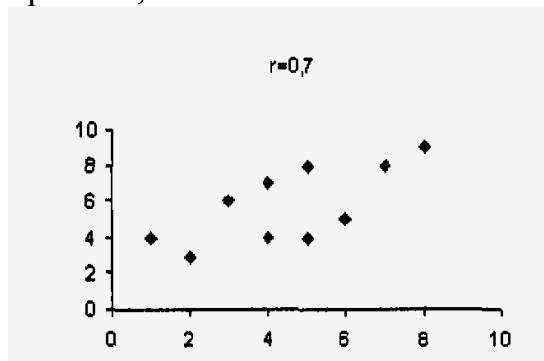
1. Корреляции
2. Регрессии
3. Доверительной вероятности

46. Является ли статистически значимой различие между дисперсиями в выборках при степени свободы, равной 5:

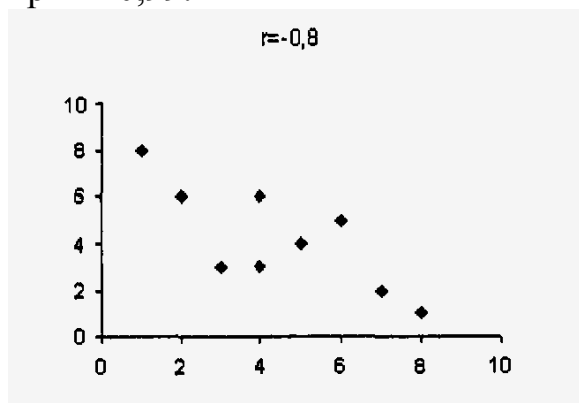
1. 10; 11; 11; 12,5; 13

2. 12; 10; 10; 13,8 ; 9

47. Является ли статистически значимой теснота связи между данными при $P=0,95$:



48. Является ли статистически значимой теснота связи между данными при $P=0,99$:



Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу зачета.

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 (титульная 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 **зачету** 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.

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для зачета». Оценивание проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,

- умении оперировать специальными терминами,

- использовании в ответе дополнительного материала,

- иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

Но в ответе могут иметься

- негрубые ошибки или неточности,

- затруднения в использовании практического материала,

- не вполне законченные выводы или обобщения.

«Не зачтено» ставится при:

- схематичном неполном ответе,

- неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

14. Образовательные технологии

На лекционных, практических занятиях предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (дискуссия, разбор конкретных ситуаций, 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. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: Учеб. пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - М.: Высшая школа, 2007. - 491 с.

Экземпляры всего: 30

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

3. 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

2. Дополнительные издания

4. Чашкин, Ю. Р. Математическая статистика. Анализ и обработка данных : учеб. пособие / Ю. Р. Чашкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ростов н/Д : Феникс, 2010. - 236 с. : ил. ; 22 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 232-234 (26 назв.). - Гриф: допущено М-вом образования и науки Рос. Федерации в качестве учеб. пособия для студентов вузов.

Экземпляры всего: 6

5. Хрущева, И. В. Основы математической статистики и теории случайных процессов : учеб. пособие / И. В. Хрущева, В. И. Щербаков, Д. С. Леванова. - СПб.; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 336 с.

Экземпляры всего: 4

6. 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

7. Горелова, Г. В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением EXCEL : учеб. пособие / Г. В. Горелова, И. А. Кацко. - 4-е изд. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 475 с.

Экземпляры всего: 4

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

Экземпляры всего: 10

3. Методические указания

9.

<https://portal3.sstu.ru/Facult/FTF/PTB/20.03.01/F.2/default.aspx?RootFolder=%2f>

Facult%2fFTF%2fPTB%2f20%2e03%2e01%2fF%2e2%2fDocLib%2f2%2e%20У
чебно-методические%20материалы&FolderCTID=&View=%7b680E2194-
2179-48D3-A684-A3B0EED73D51%7d

4. Периодические издания

10. Журнал вычислительной математики и математической физики (архив 2016-1990 г.г.) № 1-12.

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

5. Интернет-ресурсы

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

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

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

6. Источники ИОС

15. <https://portal3.sstu.ru/Facult/FTF/PTB/20.03.01/F.2/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

1. Специализированная аудитория для проведения лекционных (не менее 50 м²) 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 м² 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.