

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

при изучении дисциплины «Обработка экспериментальных данных»

Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины «Обработка экспериментальных данных» включает следующие виды работ:

- изучение материала, вынесенного на лекции;
- изучение материала, вынесенного на практические занятия;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение;
- подготовка к зачету.

Студенты дневной формы обучения изучают дисциплину «Обработка экспериментальных данных» на лекциях и практических занятиях.

Одним из видов самостоятельной практической работы, на которой происходит углубление и закрепление теоретических знаний студентов в интересах их профессиональной подготовки, являются краткий опрос на лекции по пройденной теме и практические занятия.

Данные работы имеют цели:

- углубить и закрепить знание теоретического курса;
- приобрести навыки в анализе результата расчетов и составлении отчетов по ним;
- приобрести первичные навыки организации и проведения обработки результатов экспериментальных работ.

Таким образом, самостоятельная работа предназначена не только для овладения именно этой дисциплины, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа предусматривает в изучении содержания следующих тем курса «Обработка экспериментальных данных» по рекомендуемым учебным пособиям, учебникам и дополнительной литературе (перечень приводится в конце рекомендаций), подготовке к практическим занятиям, к рубежным контролям и к зачету.

Темы 1, 2. Неизбежность погрешностей. Оценка погрешностей при считывании шкалы и в случае многократных измерений. Как приводить и использовать погрешности. Наилучшая оценка \pm погрешность. Значащие цифры. Сравнение измеренного и принятого значений. Проверка пропорциональности с помощью графика. Относительные погрешности. Значащие цифры и относительные погрешности. Умножение двух измеренных значений.

Цель и задачи тем – освоение студентами основных понятий и методов измерений и оценки погрешностей при многократных измерениях.

Для этого из учебного пособия [1] должны быть рассмотрены п.п. 1-8. Особое внимание необходимо обратить на то, как проводятся прямые и косвенные измерения и определение погрешностей измерения. Какие меры необходимо принять для уменьшения погрешности.

На лекциях были изложены основные понятия, которыми оперируют в дальнейшем при изучении предлагаемых разделов курса.

Для лучшего освоения материала рекомендуется ознакомиться с примерами в учебных пособиях [1 или 2].

Рекомендуется одновременно с изучением разделов курса с использованием ПЭВМ построить графики измеряемых величин.

В учебных пособиях [1 или 2] даны подробные разъяснения, как правильно выполнить расчеты.

При самостоятельном изучении необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Уменьшение погрешности при прямых и косвенных измерениях.
2. Функциональные шкалы и их применение в измерениях.
3. Косвенные измерения в науке и технике.
4. Принцип выбора необходимого числа измерений при измерении конкретных величин при экспериментальных исследованиях. Привести пример из области исследования двигателей внутреннего сгорания.
5. Суммирование погрешностей отдельных блоков сложных измерительных средств в следующих случаях:
 - когда блоки обладают независимыми друг от друга погрешностями;
 - когда погрешности отдельных блоков имеют взаимную корреляционную связь.
6. Принципы учета (оценки и определения) систематических и случайных погрешностей.
7. Определения погрешности измерения мощности двигателя при стендовых испытаниях, если известны погрешности измерения крутящего момента и частоты вращения коленчатого вала.

Темы 3, 4. Проверка пропорциональности с помощью графика. Относительные погрешности. Значащие цифры и относительные погрешности. Умножение двух измеренных значений.

Цель и задачи тем – освоение студентами основных понятий об абсолютных и относительных погрешностях, определения значащих цифр при измерениях.

При самостоятельном изучении необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Классификация средств измерения.
2. Классификация систематических погрешностей.

3. Предельная абсолютная и относительная погрешности.
4. Источники возникновения грубой погрешности.
5. Рекомендации по точности обработки числового экспериментального материала.

Темы 5, 6. Погрешности в косвенных измерениях. Погрешность в прямых измерениях. Сумма и разности; произведение и частных. Независимые погрешности в сумме. Произвольная функция одной переменной. Общая формула для вычисления погрешностей в косвенных измерениях.

Цель и задачи тем – освоение студентами основных понятий о погрешностях при прямых и косвенных измерениях.

При самостоятельном изучении необходимо ответить на следующие вопросы.

1. В каких случаях прибегают к косвенным измерениям?
2. Дайте пример косвенных измерений из области экспериментальных исследований двигателей внутреннего сгорания.
3. Почему в задачу измерения входит не только нахождение самой измеряемой величины, но и оценка допущенной погрешности?
4. Дайте определения абсолютной и относительной погрешностей.
5. Что называется предельной абсолютной и предельной относительной погрешностями измерения?

Темы 7, 8. Статистический анализ случайных погрешностей. Основные понятия и определения. Случайные величины и законы их распределения. Понятие о генеральной совокупности и выборке. Случайные и систематические ошибки. Среднее и стандартное отклонение. Стандартное отклонение как погрешность единичного измерения. Стандартное отклонение среднего. Систематические ошибки.

Цель и задачи тем – получить знания о случайных величинах и законах их распределения.

При самостоятельном изучении необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Какие события называют случайными? Приведите примеры случайных событий.
2. Какие события образуют полную группу несовместимых событий?
3. Сформулируйте классическое определение вероятности события. В каких пределах изменяется вероятность события ?
4. Какие события называются независимыми ?
5. Какая величина называется случайной величиной ?
6. Дайте определения дискретной и непрерывной случайных величин. Приведите примеры дискретных и непрерывных случайных величин.
7. Что называется законом распределения случайной величины ?
8. Что называется рядом распределения дискретной случайной величины ?

Темы 9, 10. Гистограммы и распределения. Предельные распределения. Нормальные распределения. Оценка числовых характеристик и параметров распределения. Распределение выборочных характеристик. Доверительные интервалы. Графическое представление результатов механических измерений. Критерии для отбрасывания резко выделяющихся результатов испытаний.

Цель и задачи тем – научить студентов оценивать числовые характеристики и параметры случайного распределения.

При самостоятельном изучении необходимо ответить на следующие вопросы.

1. В чем состоит различие графиков функций распределения дискретной и непрерывной случайных величин ?
2. Дайте определение плотности распределения вероятностей. Пригодно ли понятие плотности распределения вероятностей для дискретной случайной величины ?
3. Как, зная плотность распределения, найти вероятность попадания случайной величины в заданный интервал ?
4. Что называется математическим ожиданием непрерывной случайной величины ?
5. Как можно истолковать математическое ожидание механически ?
6. Что называется средним квадратическим отклонением случайной величины ?
7. Дайте определение дисперсии случайной величины.
8. Какое распределение случайной величины называется нормальным распределением?

Темы 11, 12. Аппроксимация результатов экспериментальных исследований. Общие замечания об эмпирических формулах. Понятие об интерполировании. О точности интерполяционных формул. Приближение с помощью линейных зависимостей. Формулы, приводящиеся к линейной.

Цель и задачи тем – научить аппроксимировать результаты экспериментальных исследований.

При самостоятельном изучении необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Как определить вероятность попадания в данную область ?
2. Дайте понятие выборки.
3. Что называется статистической функцией распределения?
4. Что такое гистограмма?
5. Дайте определение выборочного среднего значения случайной величины.
6. Что такое выборочная дисперсия, и как она определяется?
7. Что является средним значением выборочной дисперсии?
8. Что используют для оценки стандартного отклонения средней выборочной величины?
9. Что такое доверительные интервалы, и как они определяются?
10. С какой целью определяются доверительные интервалы?

Темы 13, 14. Функциональные шкалы и их применение. Компьютерное моделирование по результатам ряда экспериментальных исследований при двух, трех и более независимых величинах Примеры.

Цель и задачи тем – научить студентов компьютерному моделированию при обработке результатов экспериментальных исследований.

При самостоятельном изучении необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Что такое критерий значимости?
2. Дайте определение коэффициенту доверия.
3. Как строятся доверительные интервалы?
4. Что называется доверительной вероятностью (надежностью)?
5. Какая оценка параметра называется состоятельной?
6. Какая оценка параметра называется несмещенной?
7. Какие критерии используют для отбрасывания резко выделяющихся результатов испытаний?
8. В чем заключается принцип наименьших квадратов, используемый при обработке результатов экспериментальных исследований?
9. Какие коэффициенты полиномов определяются методом наименьших квадратов?

Темы 15, 16. Аппроксимация методом наименьших квадратов. Расчёт коэффициентов полиномов. Использование таблиц расчета, разработанных на кафедре. Примеры. Аппроксимация другими кривыми методом наименьших квадратов. Примеры.

Цель и задачи тем – научить аппроксимировать результаты измерений методом наименьших квадратов.

При самостоятельном изучении необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Что необходимо для определения коэффициентов полиномов с помощью таблиц, приведенных в прил. 2 ?
2. Почему определяемые методом наименьших квадратов коэффициенты полиномов называются наивероятнейшими значениями?
3. Почему коэффициенты полиномов, определяемые с помощью таблиц, отличаются при четном и нечетном числе наблюдений?
5. Почему возникает необходимость перейти к новой переменной, если коэффициенты полиномов определяются с помощью таблиц?
6. Какое важное условие должно соблюдаться при обработке экспериментальных данных, чтобы использовались новые переменные?
7. Какие последовательные значения принимает новая переменная при нечетном числе наблюдений?
8. Какие последовательные значения принимает новая переменная при четном числе наблюдений?

Темы 17, 18. Регрессионный анализ. Проверка значимости коэффициентов при обработке экспериментальных данных. Проверка адекватности модели.

Цель и задачи тем – научить моделировать результаты измерений методом, используя регрессионный анализ

При самостоятельном изучении необходимо ответить на следующие вопросы.

1. Понятие функциональной, стохастической и корреляционной зависимости.

Функция регрессии.

2. Генеральное корреляционное отношение. Его свойства.

3. Выборочное корреляционное отношение. Его значимость.

4. Линейная функция регрессии. Генеральный коэффициент корреляции.