

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

**ПЛАНИРОВАНИЕ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕН-
ТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

сборник учебно-методических материалов по дисциплине
для направления подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность

Благовещенск 2022

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
инженерно-физического факультета
Амурского государственного
Университета*

Составитель: Фролова Н.А.

Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных: сб. учеб.-метод. материалов по дисц. для направления подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность. /сост. Н. А. Фролова– Благовещенск: АмГУ, 2022. – 15 с.

© Амурский государственный университет, 2022
© Кафедра безопасности жизнедеятельности, 2022
© Фролова Н.А., составление

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Краткое изложение лекционного материала	5
2 Методические указания по конспектированию лекционного материала	11
3 Методические указания к практическим и самостоятельным занятиям	12
Заключение	15

ВВЕДЕНИЕ

Целью сборника учебно-методических материалов является оказание помощи студентам в их учебной работе, а также выработка аналитических способностей с тем, чтобы самостоятельно формулировать проблемы и находить пути их эффективного решения.

В учебном плане направления подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность, где предусмотрено изучение данной дисциплины, отводятся часы на лекционный курс и курсы практических занятий. Тематика занятий составлена в соответствии с требованиями действующих Федеральных государственных образовательных стандартов и предназначена для подготовки к занятиям студентов Амурского государственного университета направления подготовки магистратуры 20.04.01 Техносферная безопасность, изучающих дисциплину планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных.

Учебно-методические материалы предполагают изучение наиболее значимых вопросов по формированию необходимых знаний в области планирования научного эксперимента и обработка экспериментальных данных.

1 КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Эксперимент как предмет исследования.

План лекции:

1. Понятие эксперимента
2. Классификация видов экспериментальных исследований

Во многих областях научной и практической деятельности современного человека значительное место занимают теоретические методы изучения различных объектов и процессов окружающего нас мира. Так, в металлургии все более широкое применение находят результаты, полученные на основе теоретического решения задач теории пластичности, механики жидкости и газов, физики металлов, феноменологической теории разрушения материалов и других теоретических дисциплин. Однако, несмотря на высокую эффективность теоретических методов, при рассмотрении конкретных технологических проблем, особенно в условиях действующего производства, инженеру зачастую приходится сталкиваться с задачами, решение которых практически невозможно без организации и проведения того или иного экспериментального исследования.

С общефилософской точки зрения эксперимент (от латинского *experimentium* – проба, опыт) – это чувственно-предметная деятельность в науке; в более узком смысле – опыт, воспроизведение объекта познания, проверка гипотез и т.д.

В технической литературе термину эксперимент устанавливается следующее определение – система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте исследования.

Являясь источником познания и критерием истинности теорий и гипотез, эксперимент играет очень важную роль как в науке, так и в инженерной практике. Эксперименты ставятся в исследовательских лабораториях и на действующем производстве, в медицинских клиниках и на опытных сельскохозяйственных полях, в космосе и в глубинах океана.

Тема 2. Предварительная обработка экспериментальных данных

План лекции:

1. Случайные величины и параметры их распределений
2. Нормальный закон распределения
3. Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание
4. Оценивание с помощью доверительного интервала
5. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей
6. Критерии согласия. Проверка гипотез о виде функции распределения
7. Преобразование распределений к нормальному

Поскольку из-за влияния неконтролируемых факторов отклик – это всегда случайная величина, при обработке результатов эксперимента широко используется аппарат теории вероятностей и математической статистики, поэтому-му напомним некоторые основные понятия и определения этого раздела мате-матики.

Случайное событие – событие, реализацию которого при определенном комплексе условий невозможно заранее предсказать.

Например, реализацию такого события, как пять остановок доменной печи в течение месяца, невозможно предсказать заранее, поскольку остановок может быть и три, и семь, и четыре, и т.д.

Случайная величина – величина, которая может принимать какое-либо значение из установленного множества и с которой связано вероятностное распределение.

Случайная величина может быть дискретной или непрерывной.

Дискретная случайная величина – случайная величина, которая может принимать значения только из конечного или счетного множества действительных чисел.

Непрерывная случайная величина - случайная величина, которая может принимать любые значения из конечного или бесконечного интервала.

Вероятность $P(A)$ события A – число от нуля до единицы, которое представляет собой предел частоты реализации события A при неограниченном числе повторений одного и того же комплекса условий.

Для дискретной случайной величины можно указать вероятность, с которой она принимает каждое из своих возможных значений конечного или счетного множества действительных чисел. Для непрерывной случайной величины задают вероятность ее попадания в один из заданных интервалов области ее определения (поскольку вероятность того, что она примет какое-либо конкретное свое значение, стремится к нулю).

Полностью свойства случайной величины описываются законом ее распределения, под которым понимают связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями.

Распределение случайной величины – функция, которая однозначно определяет вероятность того, что случайная величина принимает заданное значение или принадлежит к некоторому заданному интервалу.

В математике используют два способа описания распределений случайных величин: интегральный (функция распределения) и дифференциальный (плотность распределения).

Функция распределения $F(x)$ – функция, определяющая для всех действительных x вероятность того, что случайная величина X принимает значение не больше, чем x .

Тема 3. Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости

План лекции:

1. Характеристика видов связей между рядами наблюдений
2. Определение коэффициентов уравнения регрессии
3. Определение тесноты связи между случайными величинами
4. Линейная регрессия от одного фактора
5. Регрессионный анализ

На практике сама необходимость измерений большинства величин вызывается тем, что они не остаются постоянными, а изменяются в функции от изменения других величин. В этом случае целью проведения эксперимента является установление вида функциональной зависимости $y=f(X)$. Для этого должны одновременно определяться как значения X , так и соответствующие им значения y , а задачей эксперимента является установление математической модели исследуемой зависимости. Фактически речь идет об установлении связи между двумя рядами наблюдений (измерений).

Определение связи включает в себя указание вида модели и определение ее параметров. В теории экспериментов независимые параметры $X=(x_1, \dots, x_k)$ принято называть факторами, а зависимые переменные y – откликами. Координатное пространство с координатами $x_1, x_2, \dots, x_1, \dots, x_k$ называется факторным пространством.

Геометрическим представлением функции отклика в факторном пространстве является поверхность отклика. При однофакторном эксперименте ($k=1$) поверхность отклика представляет собой линию на плоскости, при двухфакторном ($k=2$) – поверхность в трехмерном пространстве.

Связи в общем случае являются достаточно многообразными и сложными. Обычно выделяют следующие виды связей.

Функциональные связи (или зависимости) – это такие связи, когда при изменении величины X другая величина y изменяется так, что каждому значению x_i соответствует совершенно определенное

(однозначное) значение y_i . Таким образом, если выбрать все условия эксперимента абсолютно одинаковыми, то, повторяя испытания, получим одну и ту же зависимость, т.е. кривые идеально совпадут для всех испытаний.

К сожалению, такие условия в реальности не встречаются. На практике не удастся поддерживать постоянство условий (например, физико-химические свойства шихты при моделировании процессов тепломассопереноса в металлургических печах). При этом влияние каждого случайного фактора в отдельности может быть мало, однако в совокупности они существенно могут повлиять на результаты эксперимента. В этом случае говорят о стохастической (вероятностной) связи между переменными.

Тема 4. Оценка погрешностей результатов измерений

План лекции:

1. Оценка погрешностей определения величин функций
2. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей
3. Определение наивыгоднейших условий эксперимента

При изложении материалов, касающихся оценки погрешностей результатов наблюдений, будем в дальнейшем придерживаться методологии решения этих задач, представленной в учебном пособии.

Необходимость в определении погрешности величин функций по известным значениям погрешностей их аргументов (факторов) возникает при оценке точности результатов математического эксперимента, а также результатов так называемых косвенных измерений. Под косвенным измерением понимается такое, в результате которого значение искомой величины y рассчитывают по известной зависимости ее от других величин x_1, x_2, \dots, x_k , измеренных другим способом.

Вполне естественно стремление экспериментатора произвести всякое измерение с наибольшей достижимой точностью, однако такой подход не всегда целесообразен. Чем точнее мы хотим измерить ту или иную величину, тем сложнее приборы мы должны использовать, тем больше времени потребуют эти измерения. Поэтому точность окончательного результата должна соответствовать цели проводимого эксперимента. Теория погрешностей дает рекомендации, как следует вести измерения и как обрабатывать результаты, чтобы величина погрешности была минимальной.

Все возникающие при измерениях погрешности обычно разделяют на три типа – систематические, случайные и промахи, или грубые ошибки.

Систематические погрешности обусловлены ограниченной точностью изготовления приборов (приборные погрешности), недостатками выбранного метода измерений, неточностью расчетной формулы, неправильной установкой прибора и т. д. Таким образом, систематические погрешности вызываются факторами, действующими одинаковым образом при многократном повторении одних и тех же измерений. Величина этой погрешности систематически повторяется либо изменяется по определенному закону. Некоторые систематические ошибки могут быть исключены (на практике этого всегда легко добиться) путем изменения метода измерений, введение поправок к показаниям приборов, учета постоянного влияния внешних факторов.

Хотя систематическая (приборная) погрешность при повторных измерениях дает отклонение измеряемой величины от истинного значения в одну сторону, мы никогда не знаем в какую именно. Поэтому приборная погрешность записывается с двойным знаком

Случайные погрешности вызываются большим числом случайных причин (изменением температуры, давления, сотрясения здания и т. д.), действия которых на каждое измерение различно и не может быть заранее учтено. Случайные погрешности происходят также из-за несовершенства органов чувств экспериментатора. К случайным погрешностям относятся и погрешности обусловленные свойствами измеряемого объекта.

Исключить случайны погрешности отдельных измерений невозможно, но можно уменьшить влияние этих погрешностей на окончательный результат путем проведения многократных измерений. Если случайная погрешность окажется значительно меньше приборной (систематической), то нет смысла дальше уменьшать величину случайной погрешности за счет увеличения числа измерений. Если же случайная погрешность больше приборной, то число измерений следует увеличить, чтобы уменьшить значение случайной погрешности и сделать ее меньше или одного порядка с погрешностью прибора.

Промахи, или грубые ошибки - это неправильные отсчеты по прибору, неправильная запись отсчета и т. п. Как правило, промахи, обусловленные указанными причинами хорошо заметны, так как соответствующие им отсчеты резко отличаются от других отсчетов. Промахи должны быть устранены путем контрольных измерений. Таким образом, ширину интервала в котором лежат истинные значения измеряемых величин, будут определять только случайные и систематические погрешности.

Тема 5. Методы планирования экспериментов. Логические основы

План лекции:

1. Основные определения и понятия
2. Планирование первого порядка
3. Планы второго порядка
4. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий

Пассивный эксперимент предусматривает накопление информации "в режиме нормальной эксплуатации", но это требует много времени и затрат. Поэтому предлагается "не ждать милостей от природы", а активно вмешиваться в ход технологического процесса: «разбалтывать» («покачивать») его тихонько, но целенаправленно, и быстро накапливать при этом информацию. Программа покачивания как раз и задается планом. Сам метод планирования может изменяться в зависимости от вида задачи, но принцип покачивания остается.

Теория планирования эксперимента началась с работ знаменитого английского ученого Р.Фишера в 30-х годах XX столетия, использовавшего ее для решения агробιοлогическιх задач. В дальнейшем это направление было развито в пятидесятых годах в США Дж.Боксом и его сотрудниками. Отечественные ученые также внесли большой вклад в развитие теории эксперимента, предложив ряд новых методов, а инженеры-исследователи все шире применяют эти методы на практике.

Под математической теорией планирования эксперимента будем понимать науку о способах составления экономичных экспериментальных планов, которые позволяют извлекать наибольшее количество информации об объекте исследования, о способах проведения эксперимента, о способах обработки экспериментальных данных и их использования для оптимизации производственных процессов, а также инженерных расчетов.

Принятая терминология — это либо перевод терминов с английского, либо просто их перенос в оригинале, и это необходимо иметь в виду при чтении литературы по теории планирования экспериментов.

На практике по результатам эксперимента производится обработка данных по методу наименьших квадратов.

В регрессионной модели члены второй степени $x_i x_u, x_i^2$ характеризуют кривизну поверхности отклика. Чем больше кривизна этой поверхности, тем больше в модели регрессии членов высшей степени. На практике чаще всего стремятся ограничиться линейной моделью.

Последовательность активного эксперимента заключается в следующем:

1) разрабатывается схема проведения исследований, т.е. выполняется планирование эксперимента. При планировании экспериментов обычно требуется с наименьшими затратами и с необ-

ходимой точностью либо построить регрессионную модель процесса, либо определить его оптимальные условия;

2) осуществляется реализация опыта по заранее составленному исследователем плану, т.е. осуществляется сам активный эксперимент;

3) выполняется обработка результатов измерений, их анализ и принятие решений.

Таким образом, планирование эксперимента – это процедура выбора условий проведения опытов, их количества, необходимых и достаточных для решения задач с поставленной точностью.

Тема 6. Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента

План лекции:

1. Статистические функции Microsoft Excel
2. Краткое описание системы STATISTICA

В настоящее время темпы развития компьютерных технологий настолько велики, что создаваемые аппаратные и программные средства обработки информации, в том числе и статистической, совершенствуются практически с каждым месяцем, приобретая все новые и новые возможности. С распространением мощных персональных компьютеров стало возможно реализовывать методы расчета, которые раньше считались очень трудоемкими в вычислениях. На рынке программного обеспечения существуют достаточно сложные пакеты прикладных программ, профессионально ориентированные на обработку статистической информации и позволяющие выявлять закономерности на фоне случайностей, делать обоснованные выводы и прогнозы, оценивать вероятности их выполнения. Эти программные среды обладают высокой степенью универсальности, а их применимость и технология использования практически не зависят от предметной области (металлургия, экономика, медицина и др.).

Тенденцией развития современных компьютерных технологий является объединение (интеграция) функций отдельных пакетов программ (математических, статистических, текстовых, графических, коммуникационных и др.) в так называемые интегрированные компьютерные среды. Эта особенность наиболее четко прослеживается с выходом новых версий популярных программных продуктов, когда возможности существующих программ расширяются за счет включения в них новых функций. В качестве примера можно привести пакет Microsoft Office, включающий в себя наряду со средствами создания и обработки текста (Word), баз данных (Access), презентаций (Power Point) также табличный процессор Excel, предназначенный, вообще говоря, для создания электронных таблиц и манипулирования их данными. В состав Microsoft Excel входит набор средств анализа данных (пакет анализа), предназначенный для решения сложных статистических задач. Для проведения анализа данных с помощью этих средств достаточно указать (отметить) диапазон входных данных из таблицы и выбрать необходимые параметры; расчет будет проведен с помощью подходящей статистической функции, а результат будет помещен в выходной диапазон таблицы. Кроме того, специальные средства позволяют представить результаты в графическом виде. Для успешного применения процедур анализа в Microsoft Excel также необходимы соответствующие знания в области статистических расчетов, для которой эти инструменты были разработаны. Несмотря на то, что электронные таблицы уступают по своим возможностям специализированным пакетам статистической обработки данных, изучение возможностей и владение навыками работы с Microsoft Excel делает их мощным инструментом в руках инженера-исследователя.

Компьютерные системы для анализа данных – статистические пакеты (СП) – являются, по сравнению с другими наукоемкими программами, пожалуй, наиболее широко применяемыми в инженерной практике и исследовательской работе в разнообразных областях человеческой деятельности. Статистический пакет должен удовлетворять определенным требованиям, на которые в первую очередь надо обращать внимание при его выборе:

- использование простого пользовательского интерфейса, основанного на проблемно-ориентированном языке высокого уровня для формулировки задания пользователя;
- модульность программного обеспечения, автоматическая организация процесса обработки данных и связей между модулями пакета;
- развитая система поддержки при выборе способов обработки данных, визуальном отображении результатов и их интерпретации;
- наличие средств сохранения результатов проделанного анализа в виде графиков и таблиц;
- совместимость с другим программным обеспечением.

Современная программа анализа данных, в большинстве случаев, представляет собой электронные таблицы с ограниченными по сравнению с обычными электронными таблицами средствами манипулирования данными, но с достаточно мощными методами расчетов по этим данным.

Тема 7. Охрана интеллектуальной собственности, созданной при выполнении научных исследований

План лекции:

1. Государственная система патентной информации
2. Открытие, изобретение, полезная модель
3. Международная классификация изобретений
4. Организация патентных исследований, патентного поиска
5. Алгоритм оформления и подачи заявки на изобретение

Первые признаки интеллектуальной деятельности появились в самом начале развития человеческого общества. Социальное, политическое и потом экономическое значение произведений литературы и искусства признавалось уже во времена Древней Греции. Однако никто не знает точно, когда возникло понятие интеллектуальной собственности. Одним из первых его примеров считается следующее высказывание римского поэта Марциала (40–104 гг. н. э.), адресованное некоему Фидентину: «Слух идет, Фидентин, будто ты, читая мои стихи, выдаешь их за свои; если ты хочешь оставить их за мной, я пришлю тебе даром; если же ты хочешь, чтобы они были твоими, купи их — они уже не будут моими». В этих строках отражается особенность римского законодательства. Декламировать стихи Марциала Фидентин мог бесплатно, но за деньги он мог купить их авторство (на сегодняшний день подобная покупка была бы приравнена к узаконенному плагиату). Более того, в Древнем Риме поэма, написанная на чужом писчем материале, или картина, нарисованная на чужой доске, принадлежали не поэту или художнику, а собственнику этого материала, т. е. авторы не получали права на собственное произведение. Позднее эта норма была отменена императором Юстинианом. Таким образом, в основе зарождавшегося права интеллектуальной собственности лежала идея защиты исключительно имущественных интересов производителей, но не интеллектуальных прав.

В России права на интеллектуальную собственность хоть и с некоторым опозданием развивались так же, как и во всем мире, и вытекали из понятия феодальной привилегии, которое было заимствовано из царских жалованных грамот. До XVI в. жалованные грамоты выдавались в большинстве случаев монастырям и значительно реже — частным лицам. Например, большое количество жалованных грамот было выдано на право заниматься промыслом и беспошлинной торговлей. С конца XVI в. жалованные грамоты стали выдаваться на «заведение» мануфактур и на «прииск» полезных ископаемых. Однако никаких вопросов по поводу защиты прав на технические разработки или их усовершенствование пока не возникало. Выдача привилегий на изобретения в России началась в середине XVIII в., и первая из них была выдана в 1748 г. Однако прототипом современного патента можно назвать выданную в России в 1752 г. привилегию профессору Михаилу Ломоносову на «делание разноцветных стекол, бисера, стекляруса и других галантерейных вещей». «Дабы он, Ломоносов, как первый в России тех вещей секрета сыскатель, за понесенный им труд удовольствие иметь мог: того ради впредь от нынешнего времени 30 лет никому другим в заведении тех фабрик дозволения не давать», — говорилось в документе.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КОНСПЕКТИРОВАНИЮ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Конспектирование – процесс мысленной переработки и письменной фиксации информации, в виде краткого изложения основного содержания, смысла какого-либо текста. Результат конспектирования – запись, позволяющая конспектирующему немедленно или через некоторый срок с нужной полнотой восстановить полученную информацию. Конспект в переводе с латыни означает «обзор». По существу, его и составлять надо как обзор, содержащий основные мысли текста без подробностей и второстепенных деталей. Конспект носит индивидуализированный характер: он рассчитан на самого автора и поэтому может оказаться малопонятным для других. Как конспектировать текст. Выделение главной мысли – одна из основ умственной культуры при работе с текстом. Во всяком научном тексте содержится информация двух видов: основная и вспомогательная. Основной является информация, имеющая наиболее существенное значение для раскрытия содержания темы или вопроса. К ней относятся: определения научных понятий, формулировки законов, теоретических принципов и т.д. Назначение вспомогательной информации – помочь читателю лучше усвоить предлагаемый материал. К этому типу информации относятся разного рода комментарии. Как же следует поступать с информацией каждого из этих видов в процессе конспектирования? Основную – записывать как можно полнее, вспомогательную, как правило, опускать. Содержание конспектирования составляет переработка основной информации в целях ее обобщения и сокращения. Обобщить – значит представить ее в более общей, схематической форме, в виде тезисов, выводов, отдельных заголовков, изложения основных результатов и т.п. Выбор ключевых слов – это первый этап смыслового свертывания, смыслового сжатия материала. Важными требованиями к конспекту являются наглядность и обозримость записей и такое их расположение, которое давало бы возможность уяснить логические связи и иерархию понятий. В процессе чтения следует делать 13 лишь предварительные заметки (тезисы), отмечая вкладышами наиболее важные положения, факты, и только по прочтению всей книги можно приступить к составлению ее конспекта. Наряду с текстом, цитируемым дословно, конспект содержит также соображения и мысли его составителя. Можно включить сюда факты, цифры, таблицы и схемы из конспектируемой книги. В конспекте желательно выделить подчеркиванием или условными значками наиболее характерные места текста, выводы и определения, следует также оставлять поля для дополнительных записей и заметок. Составление конспекта требует вдумчивой работы, затраты времени и усилий. Наконец, конспект включает и выписки. В него могут войти отдельные места, цитируемые дословно, а также факты, примеры, цифры, таблицы и схемы, взятые из конспектируемой книги. Работа над конспектом только тогда полноценная и творческая, когда она не ограничена рамками текста изучаемого произведения. Приступая к составлению конспекта, прежде всего, следует указать фамилию автора произведения, полное название работы, год и место издания. Если конспектируется статья, то указывается, где и когда она была напечатана. Полезно также отметить страницы изучаемого материала, чтобы можно было, руководствуясь записями, быстро отыскать в книге нужное место. Конспект подразделяется на части в соответствии с заранее продуманным планом. Пункты этого плана целесообразно записывать в тексте или на полях конспекта. При конспектировании (так же, как и при остальных видах записей) допускаются сокращения слов, но нужно соблюдать известную осторожность и меру. Случайные сокращения ведут к тому, что спустя некоторое время конспект становится непонятным. Недопустимы сокращения в наименованиях и фамилиях. Конспект ведется в тетради или на отдельных листках. Записи в тетради легче оформить, они занимают меньше места, их удобно брать с собой на лекции. Рекомендуется оставлять в тетрадях поля для последующей работы над конспектом, для дополнительных записей, замечаний и пунктов плана. Конспект в тетради имеет, однако, и недостаток: в нем мало места для пополнения новыми материалами, выводами и обобщениями. В этом отношении более удобен конспект на отдельных листках. Из него нетрудно извлечь отдельную понадобившуюся запись, его можно быстро пополнить листками с новыми выводами, обобщениями, фактическими данными. При подготовке выступлений, лекций и докладов легко подобрать листки из различных конспектов, свести их вместе.

Памятка обучающемуся по конспектированию текста

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделить главное, составьте план.
3. Кратко сформулировать основные положения текста, отметить аргументацию автора.
4. Законспектировать материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании стараться выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывать цитаты. Цитируя, учитывать лаконичность, значимость мысли. Конспект должен быть легко обозрим и легко читаем.

Для этого надо выполнить правила оформления: заголовок пишется цветной пастой; левая треть листа отводится под поле для отметок обучающегося, 2/3 справа предназначены для конспектирования; подзаголовки пишутся темной пастой и подчеркиваются цветной; в тексте конспекта высота строчных букв 2 мм (бумага в клетку, записи в каждой строке); абзацы текста отделяются друг от друга пробельной строкой, чтобы облегчить чтение записей; в каждом абзаце ключевое слово подчеркивается цветной пастой; в конце изучаемой темы оставляется чистая страница для построения структурно-логической схемы или сжатой информации иного типа.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Методические указания позволяют студентам оптимальным образом организовать процесс изучения дисциплины. Учебный процесс реализуется в ходе выполнения таких видов учебной работы как: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В процессе лекций студентам рекомендуется оформлять опорные конспекты, которые помогут впоследствии вспомнить изученный учебный материал, дополнить и расширить содержание изученных вопросов при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к проверке знаний и умений.

Практические занятия способствуют углубленному изучению теоретических и практических вопросов, они дополняют лекции. Для подготовки к практическому занятию студентам заранее выдается тема, задания и вопросы. Пользуясь рекомендованной литературой, требуется подготовить презентационный материал с докладом, подготовиться к публичному выступлению и защите своей точки зрения.

При выдаче заданий на самостоятельную работу используется дифференцированный подход к студентам. Перед выполнением студентами самостоятельной внеаудиторной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает: цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Студентам поручается подготовить самостоятельно доклад, презентацию, реферат. Под докладом понимается устное сообщение по тому или иному вопросу изучаемой темы. Доклад строится как рассуждение о проблеме. Студент сообщает, как он понимает проблему, высказывает важнейшие положения, аргументирует их, делает вывод и сопровождает свой ответ презентационным материалом. Доклад является результатом самостоятельного изучения литературы по рассматриваемой проблеме. Оценивается выступление в зависимости от качества подобранного материала, глубины проникновения в проблему и убедительности выступления. Презентация представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Количество слайдов пропорционально содержанию и продолжительности выступления. Реферат – это письменная работа студента по заданной теме. Чтобы подготовить реферат, надо изучить различные источники литературы по проблеме, изучить сущность и различные взгляды авторов на решение проблемы, сделать самостоятельные выводы. Подготовка реферата дает возможность глубже понять проблему, овладеть элементами научного исследования, приобрести навыки логически правильного изложения

мыслей. Основным отличием реферата от конспекта является наличие содержания и мысли самого автора реферата, отражающие его отношение к идеям и выводам реферируемых работ. Подготовка к практическим занятиям, дискуссиям, тестированию, собеседованию, предполагает самостоятельную работу с литературой. Студенты читают рекомендованный или самостоятельно отобранный текст во внеаудиторное время. В данном случае студент может работать с учебной литературой, словарями, справочниками, нормативными документами, компьютерной справочной правовой системой (Консультант +), Интернет-ресурсами, периодическими изданиями. Контроль над самостоятельно проработанным материалом осуществляется на занятии или во внеаудиторное время в форме текущего и промежуточного контроля.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью повышения качества и прочности знаний; проверки процесса и результатов усвоения учебного материала. Текущий контроль успеваемости проводится в течение семестра и предполагает самостоятельную работу студента. Он осуществляется на лекциях, практических занятиях при выполнении тестовых заданий. Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов.

Промежуточный контроль осуществляется в конце семестра и является итогом изучения дисциплины. Готовиться к промежуточному контролю необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных преподавателем.

Методические указания по подготовке реферата

Реферат имеет большое значение в приобретении обучающимися навыков самостоятельной работы над источниками и литературой. В реферате обучающийся должен на основании анализа доступных ему источников и литературы самостоятельно разработать одну из предлагаемых тем. В работе должны быть освещены с возможно большей полнотой все вопросы темы и сделаны обоснованные выводы. Кроме того, реферат должен показать, владеет ли обучающийся литературным стилем и умеет ли он правильно оформлять письменные задания. Важным моментом в подготовке реферата и в успешном его написании является выбор темы. Тема должна, во-первых, соответствовать интересам обучающегося, во-вторых, быть обеспечена доступными для обучающегося источниками и литературой. Начиная работу по избранной теме, следует обратиться в первую очередь к литературе общего характера: соответствующим разделам учебников, статьям энциклопедий. Это позволит уяснить место темы в проблематике соответствующего периода, определить ее значимость и актуальность. Важный этап работы – изучение источников и специальной литературы. Результатом работа с литературой, непосредственно посвященной избранной теме, либо отдельным ее аспектам, должен стать вывод о степени изученности темы. В процессе изучения источников и литературы из них следует делать выписки на отдельных корточках или в тетрадях на одной стороне листа. На выписках должны фиксироваться данные о книге, из которой они сделаны (автор, название, место и год издания и обязательно страница) – это облегчит оформление научно-справочного аппарата работы. После изучения литературы и источников следует составить план работы. Обучающийся должен проявить самостоятельность в выборе узловых вопросов темы, уметь развернуть их в подробный план (т. е. выделить подзаголовки к вопросам), целесообразно выбрать для рассмотрения 2-3 вопроса. Работа должна четко раскрывать тему, экскурсы в сторону нежелательны. Содержание реферата должно соответствовать плану. План помещается в начале реферата (после его названия, приводимого на первом, т. е. титульном листе). Он должен включать: введение, основную часть (вопросы плана), заключение, список использованных источников и литературу. Во введении обучающийся кратко обосновывает актуальность избранной темы реферата, раскрывает конкретные цели и задачи, которые он собирается решить в ходе своего небольшого исследования. В основной части подробно раскрывается содержание вопроса (вопросов) темы. Основная часть по объему должна занимать не менее 2/3 всей работы. Изложение материала должно идти четко по плану и иметь соответствующие подзаголовки. В заключении кратко

должны быть сформулированы полученные результаты исследования и даны выводы. Кроме того, заключение может включать предложения автора, в том числе и по дальнейшему изучению заинтересовавшей его проблемы. В приложении (приложения) к реферату могут выноситься таблицы, графики, схемы и другие вспомогательные материалы, на которые имеются ссылки в тексте реферата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Положительным моментом в проведении всех видов занятий по дисциплине «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных» является итоговый результат знаний студентов. По окончании курса они не только способны разбираться в теоретических вопросах предмета, но и владеют навыками построения математических моделей исследуемых сложных стохастических систем, оценки их статистической достоверности и интерпретации.

Сборник учебно-методических материалов по дисциплине «Планирование научного эксперимента и обработка экспериментальных данных» дает возможность студентам более осмысленно готовиться к занятиям. В работе приведен конспект лекций даны методические рекомендации для написания конспектов лекций, имеются указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов.

Учебно-методические материалы оказывают помощь студенту самостоятельно подготовить доклад с презентацией и выступить на практическом занятии, подготовиться к дискуссии и дебатам, тестированию, собеседованию, зачету.