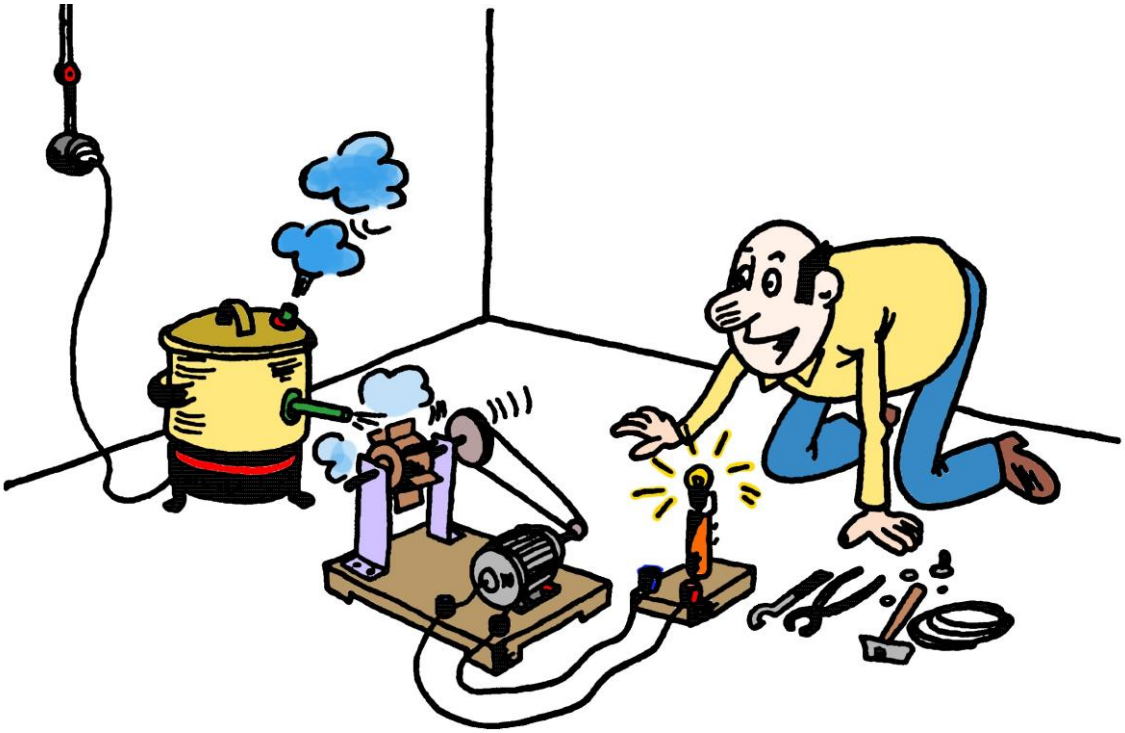
Министерство сельского хозяйства Российской федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

ТЕХНИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методические указания для практических занятий



Новосибирск 2017

Кафедра «Технологических машин и технологии машиностроения»

УДК 621.:658.5012.1
ББК 34.5
С72

Составители: **С.Г. Щукин, В.А. Головатюк, М.А. Нагайка**

Рецензент: *д-р. техн. наук, профессор, В.А. Патрин*

Техника экспериментальных исследований: метод. указ. для практ. занятий/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. С.Г. Щукин, В.А. Головатюк, М.А. Нагайка – Новосибирск:, 2017. – 28 с.

Методические указания содержат методику проведения практических занятий, тематику занятий, список вопросов для обсуждения по каждому блоку, тест к проведению занятий, словарь терминов и алфавитный указатель список рекомендованной и дополнительной литературы.

Предназначены для магистрантов Инженерного института всех форм обучении по направлениям 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям).

Утвержден и рекомендован к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол № 8 от 28 марта 2017г.).

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2017
© Инженерный институт, 2017

ВВЕДЕНИЕ

Цель преподавания дисциплины «*Техника экспериментальных исследований*» состоит в том, чтобы дать магистрантам, обучающимся по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям), основные знания в области проектирования сложного эксперимента, для представления результатов, формулирования выводов и выдачи рекомендации другим лицам.

Исходя из цели, в процессе изучения дисциплины решаются следующие **задачи**:

- развитие практических навыков по организации и проведению инженерных экспериментальных исследований;
- изучение отечественного и зарубежного опыта проведения инженерных экспериментальных исследований;
- изучение особенностей использования специальных систем планирования инженерных экспериментальных исследований;
- ознакомление с научными методами обработки данных и их анализе;
- освоение приемов использования вычислительной техники при проведении инженерного эксперимента и описания результатов инженерного эксперимента математическими зависимостями.

В результате изучения дисциплины магистр должен:

знать:

- методы подготовки и организации инженерного эксперимента;
- современные методы планирования экспериментальных исследований и обработки результатов экспериментальных исследований.

уметь:

- самостоятельно планировать и проводить инженерный эксперимент;
- обрабатывать данные эксперимента и выполнять их анализ;
- описывать результаты эксперимента математическими зависимостями;
- формулировать выводы и выдавать рекомендации по использованию полученных данных другим лицам.

владеть:

- техническими средствами измерений, современными методиками измерений и обработки данных экспериментов используя вычислительную технику;
- приемами описания результатов инженерного эксперимента математическими зависимостями.

Практические (семинарские) занятия планируются в объеме соответствующей рабочей программе. Проводятся в обычных аудиториях.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Методика проведения практических занятий

Для усвоения теоретического материала по каждой теме дисциплины «*Техника экспериментальных исследований*» студентам необходимо закрепление полученной информации. Это достигается путем решения практических заданий и ситуаций (кейсов), ответов на контрольные вопросы к темам курса, тестирования по изученному материалу.

Структура учебного материала рассчитана на достижение нового качества подготовки обучаемых. На практических занятиях больше времени отводится для наиболее трудноусвояемых и актуальных тем курса. Именно на практических занятиях обучаемые обретают компетентностный подход на основе применения знаний, умений, навыков, совершенствуют и укрепляют их.

Овладение знаниями, умениями и навыками проходит через процесс усвоения, состоящий из взаимосвязанных звеньев: восприятия, осмысления, закрепления и применения знаний. Процесс усвоения считается завершенным, если обучаемый способен найти применение полученным знаниям, умениям и навыкам на практике.

Основными формами практических занятий являются: круглые столы, деловые игры, доклады с оппонированием, рефераты, аннотирование источников, дискуссии и диспуты, тестирование, интерактивный опрос, практическое решение задач, заслушивание и обсуждение устного доклада др. Некоторые занятия носят проблемно-поисковый характер.

На протяжении всего практического занятия обучаемый обязан записывать, фиксировать, отслеживать ход работы самого занятия. Дописывать в рабочую тетрадь ценные дополнения, лучшие ответы своих коллег. Рисовать схемы, строить таблицы, придумывать свои собственные знаки и символы скорописи, выделять главную идею, особенно если преподаватель повторил много раз. Перечисленное, по этим, только своим, «*опорным сигналам*» восстановит в памяти весь ход дискуссии, послужив подспорьем для сдачи промежуточной аттестации.

Критерии оценки результатов

Критерии оценки результатов устного опроса:

- если студент правильно отвечал на вопросы, обращенные к нему преподавателем, то ему ставится отметка «*зачтено*» в журнал преподавателя.
- если студент неправильно отвечал на вопросы, обращенные к нему преподавателем, или не отвечал вовсе, то ему ставится отметка «*не зачтено*».

Критерии оценки результатов тестирования:

- оценка «*отлично*» выставляется студенту, если процент правильных ответов составляет 80-100%;

- оценка «*хорошо*» – 70-79%;
- оценка «*удовлетворительно*» – 60-69%;
- оценка «*неудовлетворительно*» – менее 60%.

Критерии оценки выступлений (докладов) студентов:

- оценка «*отлично*» выставляется студенту, если студент демонстрирует: знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей; полную степень обоснованности аргументов и обобщений, всесторонность раскрытия темы; наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению; устную и письменную культуру в ответе и оформлении. Соблюдает логичность и последовательность изложения материала. Использует корректную аргументацию и систему доказательств, достоверные примеры, иллюстративный материал, литературные источники;
- оценка «*хорошо*» выставляется студенту, если студент демонстрирует: знание фактического материала, усвоение общих представлений; достаточную степень обоснованности аргументов и обобщений; способность к обобщению, устную и письменную культуру в ответе и оформлении. Соблюдает логичность и последовательность изложения материала. Использует достоверные примеры, иллюстративный материал;
- оценка «*удовлетворительно*» выставляется студенту, если студент демонстрирует: недостаточное знание фактического материала; неполную степень обоснованности аргументов и обобщений. Нарушает устную и письменную культуру в ответе и оформлении. Соблюдает логичность и последовательность изложения материала. Использует достоверные примеры;
- оценка «*неудовлетворительно*» выставляется студенту, если студент демонстрирует: незнание фактического материала; неполную степень обоснованности аргументов и обобщений. Не соблюдает логичность и последовательность изложения материала, устную и письменную культуру в ответе и оформлении. Использует недостоверные примеры.

ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ И КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Раздел 1 Полный факторный эксперимент

Контрольные вопросы

1. Какие основные группы параметров сложного процесса, влияющие на его поведение Вам известны и в чем их особенность?
2. В чем отличие физического и математического моделирований?
3. В чем особенности моделирования процессов, характеризующихся функциональными и статистическими связями исследуемых параметров?
4. Как классифицировать модели, используя область их применения?

5. Чем характерны феноменологические модели?
6. В чем преимущества и недостатки имитационной модели, представленной в виде полинома любого порядка?
7. Каковы цели проведения регрессионного и корреляционного анализов?
8. Как подсчитать коэффициенты корреляции и корреляционное отношение?
9. В чем отличие матриц ЦКОП и ЦКРП?
10. Почему при применении ЦКРП проведение параллельных опытов не обязательно?

Раздел 2. Дробный факторный эксперимент.

Контрольные вопросы

1. Как изменяется число уровней варьируемых факторов от порядка имитационной модели, представленной в виде полинома?
2. В чем заключается смысл разработки математической модели по принципу «от простого – к сложному»?
3. В каких случаях возможно планирование ДФЭ?
4. Как можно оценить разрешающую способность матрицы ДФЭ?
5. Составьте систему совместных оценок для четырех факторов при проведении ДФЭ.
6. Как выбрать центр плана эксперимента?
7. Чем определяется величина интервала эксперимента?
8. Почему необходимо проведение параллельных опытов и их рандомизация?
9. Каков порядок оставления матрицы планирования ПФЭ?
10. Как можно проверить составленную матрицу на ее ортогональность?

Раздел 3. Проведение эксперимента.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные отличия активного и пассивного экспериментов, их преимущества и недостатки.
2. Каков порядок проведения пассивного эксперимента в производственных условиях?
3. Какую информацию о качестве технологического процесса несут контролируемые в процессе производства параметры качества?
4. В чем различие систематических и случайных погрешностей?
5. Каким образом можно оценить вклад случайных и систематических погрешностей в точность технологического процесса?
6. Назовите основные особенности анализа точности технологического процесса изготовления изделий групповыми методами.
7. Почему коэффициент выхода годных изделии нельзя рассматривать, как показатель только точности технологического процесса?
8. В чем отличие мгновенного и полного распределения параметра качества технологического процесса?

9. Какой из рассмотренных методов оптимизации даёт наиболее полные сведения о физике процесса?
10. Какие методы оптимизации следует применять при большом (более 5) и малом числе факторов?

Раздел 4. Обработка результатов эксперимента.

Контрольные вопросы

1. В чем принципиальное отличие метода ранговой корреляции от других методов исследования?
2. В каких случаях метод ранговой корреляции не дает желаемого эффекта?
3. При каких условиях применение дисперсионного анализа наиболее эффективно?
4. Чем ограничивается применение метода насыщенных планов при исследовании технологических процессов?
5. Почему при реализации метода сверхнасыщенных планов рекомендуется разбивать факторы на группы с учетом особенностей технологического процесса?
6. Почему общая матрица планирования эксперимента в методе сверхнасыщенных планов строится путем случайного смешивания строк групповых планов?
7. Каковы условия применения метода случайного баланса и почему они не мешают широкому использованию этого метода при исследовании технологических процессов?
8. Почему на каждой последующей серии диаграмм рассеивания повышается точность оценки рассматриваемых эффектов?
9. Где производится более точная оценка фактора: на диаграмме рассеивания или с помощью вспомогательных таблиц и рассчитываемых с их помощью коэффициентов регрессии?
10. Какова общая стратегия исследования при определении факторов, влияющих на процесс?

Раздел 5. Матричный подход к регрессионному анализу.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит спецификация модели множественной регрессии.
2. Сформулируйте требования, предъявляемые к факторам для включения их в модель множественной регрессии.
3. К каким трудностям приводит мультиколлинеарность факторов и как они могут быть преодолены?
4. Что означает взаимодействие факторов и как оно может быть выражено графически?
5. При каких условиях строится уравнение множественной регрессии с фиктивными переменными?
6. Сформулируйте основные предпосылки применения МНК для построения регрессионной модели.

7. Как можно проверить наличие гомо– или гетероскедастичности остатков?
8. В чем суть обобщенного метода наименьших квадратов?
9. Как используется F – критерий Фишера для оценки статистической надежности результатов регрессионного моделирования?
10. Приведите ряд моделей, нелинейных относительно: переменных, оцениваемых параметров.

Раздел 6. Принятие решений после построения модели.

Контрольные вопросы

1. Какой из рассмотренных методов оптимизации дает наиболее полные сведения о физике процесса?
2. Какие методы оптимизации следует применять при большом (более 5) и малом числе факторов?
3. Насколько метод Кифера–Вольфовица эффективнее градиентного метода и почему он не находит широкого применения?
4. Что ограничивает применение симплексного метода оптимизации?
5. Какие причины могут вызвать резкое преобладание по одному из факторов над другими и как при этом следует поступить исследователю?
6. Чем определяется выбор начальной точки исследования и шага движения при оптимизации процессов?
7. Что дает исследователю методика, предполагающая движение к экстремуму из нескольких точек?
8. Как исследователю избежать попадания в локальный экстремум?
9. Всегда ли исследователю удается достичь глобального экстремума? Приведите примеры, когда этого не удается и объясните почему.
10. Каким образом исключается принятие неверных решений при оптимизации по нескольким параметрам качества?

Раздел 7. Крутое восхождение по поверхности отклика.

Контрольные вопросы

1. Как проводится описание поверхности отклика?
2. Понятие градиента функции.
3. Методика выполнения метода крутого восхождения.
4. В чем заключается каноническое преобразование математической модели?
5. Условие приведения функций отклика к канонической форме.
6. В чем заключается метод двумерных сечений?
7. Методика анализа поверхности отклика
8. Понятие условного оптимума функции.
9. Выбор математической модели функции отклика.
10. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.

Раздел 8. Принятие решения после крутого восхождения.

Контрольные вопросы

1. В чем принципиальное отличие метода ранговой корреляции от других методов исследования?
2. В каких случаях метод ранговой корреляции не дает желаемого эффекта?
3. При каких условиях применение дисперсионного анализа наиболее эффективно?
4. Чем ограничивается применение метода насыщенных планов при исследовании технологических процессов?
5. Почему при реализации метода сверхнасыщенных планов рекомендуется разбивать факторы на группы с учетом особенностей технологического процесса?
6. Почему общая матрица планирования эксперимента в методе сверхнасыщенных планов строится путем случайного смешивания строк групповых планов?
7. Каковы условия применения метода случайного баланса и почему они не мешают широкому использованию этого метода при исследовании технологических процессов?
8. Почему на каждой последующей серии диаграмм рассеивания повышается точность оценки рассматриваемых эффектов?
9. Где производится более точная оценка фактора: на диаграмме рассеивания или с помощью вспомогательных таблиц и рассчитываемых с их помощью коэффициентов регрессии?
10. Какова общая стратегия исследования при определении факторов, влияющих на процесс?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Примеры тестовых заданий по дисциплине «*Техника экспериментальных исследований*»

1. Какая модель используется в вероятно-статистических методах?
   а) модель реального явления;
   б) модель реального поведения;
   в) модель обобщения;
   г) модель вселенной.
2. Какого вида моделирования не существует?
   а) предметное моделирование;
   б) экспериментальное моделирование;
   в) знаковое моделирование;
   г) аналоговое моделирование.
3. Что такое физическое моделирование?
   а) метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии;
   б) компьютерная программа, работающая на отдельном компьютере, суперкомпьютере или множестве взаимодействующих компьютеров;
   в) исследование объектов познания на их статистических моделях;
   г) точная копия реальности.
4. Что такое критерий подобия?
   а) динамическая система, в которой протекают процессы, описываемые нелинейными дифференциальными уравнениями;
   б) это модель, создаваемая путем замены объектов моделирующими устройствами, которые имитируют определённые характеристики либо свойства этих объектов;
   в) безразмерная величина, составленная из размерных физических параметров, определяющих рассматриваемое физическое явление;
   г) точная копия.
5. Теория подобия —…
   а) это система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе;
   б) метод математического моделирования, основанный на переходе от обычных физических величин, влияющих на моделируемую систему;
   в) инструмент, используемый в физике, химии, технике и нескольких направлениях экономики для построения обоснованных гипотез;
   г) перенос реальности в иное измерение.
6. Какого вида имитационного моделирования не существует?
   а) агентное моделирование;
   б) системная динамика;
   в) активная динамика;
   г) дискретно-событийное моделирование;
7. Адекватность модели — это…
   а) оценка адекватности модели реальному объекту;

б) совпадение свойств модели и соответствующих свойств моделируемого объекта;
в) проверка соответствия модели реальной системе;
г) близость модели к реалиям.

8. Что изменилось с появлением ЭВМ в научных исследованиях?
   а) создание сложных систем;
   б) обработка опытных данных;
   в) создание простых систем;
   г) развитие игровых приставок.
9. Каких классов эксперимента не бывает?
   а) констатирующий;
   б) контролирующий;
   в) формирующий;
   г) активирующий.
10. Что из перечисленного не является задачей эксперимента?
   а) формирование компонентов системы эксперимента;
   б) обработка и анализ результатов в соответствии с целями и задачами исследования по выбранным критериям;
   в) разработка методик формирующего эксперимента;
   г) конкретизация проблемы на основе изучения связанной с ней научной литературы.
11. Недостатки метода эксперимента
   а) обеспечивается высокая точность результатов;
   б) условия деятельности испытуемых не соответствуют реальности;
   в) активное вмешательство экспериментатора;
   г) испытуемые знают, что они являются объектами исследования.
12. Измерение — …
   а) процесс нахождения значения физической величины опытным путем с помощью средств измерения;
   б) совокупность приемов использования принципов и средств измерений;
   в) технические средства, имеющие нормированные метрологические свойства;
   г) поиск сходства.
13. Какие бывают измерения по способу получения результатов, определяемому видом уравнения измерений?
   а) совокупные;
   б) прямые;
   в) придаточные;
   г) косвенные.
14. Что не входит в этапы планирования эксперимента?
   а) уточнение условий проведения эксперимента;
   б) изменения входных параметров;
   в) составление плана и проведение эксперимента;
   г) установление цели эксперимента.
15. Планирование эксперимента — это…

а) выявление и выбор входных и выходных параметров;
б) комплекс мероприятий, направленных на эффективную постановку опытов;
в) раздел математики, изучающий закономерности случайных явлений;
г) административный ресурс.

16. Какие требование не предъявляются к содержанию научного труда?
а) концептуальная направленность;
б) сущностный анализ и обобщение;
в) корреляционный анализ;
г) аспектная определенность.

17. Что не включает в себя структура научной публикации?
а) красная строка;
б) заголовок статьи;
в) ключевые слова;
г) библиографический список.

18. Что не является представлением научных результатов?
а) устные изложения;
б) публикации;
в) нумерации;
г) компьютерные версии.

19. Какое требование к научному тексту не является главным?
а) последовательность;
б) краткость;
в) логичность изложения;
г) правдивость.

20. Какое из перечисленных не является основной логической формой высказывания?
а) индуктивное;
б) аналогия;
в) продуктивное;
г) дедуктивное.

21. Не эффективный метод сплочения коллектива?
а) привлечение сотрудников к техническому творчеству;
б) психологическое воздействие на коллектив;
в) занятия спортом, отдых;
г) развитие корпоративного духа.

22. Что не должно отражать рабочее место сотрудника
а) официальное название должности;
б) состав коллектива;
в) должностные обязанности;
г) миссию организации.

23. Деловое совещание — это …
а) письменный документ, который участникам совещания рассылают заранее;

б) форма делового общения, когда обсуждаются производственные вопросы и проблемы, требующие коллективного решения;
в) описание ожидаемого результата, нужного типа решения;
г) выяснение личных отношений.

24. Сколько составляет личная зона?
    а) 15–50 см;
    б) более 3,6 м;
    в) 0,5–1,2 м;
    г) более 6 м
25. Сколько составляет общественная зона?
    а) более 3,6 м;
    б) 1,2–3,6 м;
    в) 5–6 м;
    г) более 6 м.
26. Сколько стадий развития коллектива?
    а) 3;
    б) 6;
    в) 2;
    г) 12.
27. Что не входит в задачи научной организации труда (НОТ)
    а) совершенствование форм разделения труда;
    б) улучшение организации рабочих мест;
    в) подготовка рабочих кадров;
    г) подготовка научного труда.

КЛЮЧ ДЛЯ ВОПРОСОВ ТЕСТА

Таблица 1 Ключ для вопросов теста

№ вопроса	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
ключ	*а*	*г*	*а*	*в*	*б*	*в*	*б*	*а*	*г*
№ вопроса	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
ключ	*а*	*а*	*а*	*в*	*б*	*б*	*в*	*а*	*в*
№ вопроса	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**
ключ	*в*	*в*	*б*	*б*	*б*	*в*	*а*	*б*	*г*

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Автореферат — документ, публикуемый ограниченным тиражом (100-150 экземпляров), в котором излагаются основные положения диссертации, составленный самим автором.

Адекватность математической модели — это соответствие математической модели экспериментальным данным по выбранному критерию.

Активный эксперимент — эксперимент, в котором уровни факторов в каждом опыте задаются исследователем.

Алфавитный каталог — перечень библиотечных источников систематизированных в алфавитном порядке по названиям (наименованиям) источников или фамилии их авторов.

Анализ — метод мысленного расчленения или физического разложения исследуемого объекта на составные части и последующего их изучения.

Аннотация — краткая характеристика документа с точки зрения его назначения, содержания, вида, формы и других особенностей.

Аппроксимация — поиск функции, которая с заданной степенью точности описывает исходные данные.

Априорное ранжирование факторов — метод выбора наиболее важных факторов, основанный на экспертной оценке.

Аудиовизуальный документ — это документ, содержащий текстовую, изобразительную и (или) звуковую информацию, воспроизведение которой требует применения соответствующего оборудования.

Библиографический метод изучения документов — заключается в их описании по стандартной методике, характеристике содержания в виде аннотации или реферата, в создании библиографической информации.

Воспроизводимость результатов эксперимента — характеризуется разбросом их значений, который не должен превышать заранее заданной величины (требований к точности эксперимента).

Гносеологическая (познавательная) модель — модель, описывающая различные физические, технологические и другие процессы, протекающие в объектах.

Дисперсионный анализ — статистический метод анализа и обработки экспериментальных данных при воздействии на отклик, только количественных факторов, основанный на использовании техники статистической проверки гипотез и представлении общей вариации экспериментальных данных в виде суммы вариаций, обусловленных исследуемыми факторами и их взаимодействиями.

Диссертация — квалификационная научная работа в определенной области науки, содержащая совокупность научных результатов, научных положений, выдвигаемых автором для публичной защиты и свидетельствующая о личном вкладе автора в науку.

Дробный факторный план — план, содержащий часть комбинаций полного факторного плана.

Журналы — периодические издания, имеющие постоянную рубрикацию, официально утвержденные в качестве данного вида издания.

Журналы научные, научно-популярные — содержат статьи и материалы о теории исследований, статьи и материалы прикладного характера, о теоретических и экспериментальных исследованиях в области науки, предназначенные научным работникам.

Журналы реферативные — издания, официально утвержденные в качестве журнала, содержащие рефераты книг, статей и других разновидностей документов.

Заказчик — предприятие (организация, объединение или другой субъект хозяйственной деятельности), по заявке или контракту с которым производится создание и (или) поставка продукции (в том числе научно-технической).

Измерение — физический процесс определения численного значения некоторой величины путём сравнения её с эталоном.

Измерение — это определение значения физической величины опытным путем при помощи технических средств.

Изобретение — новое техническое решение, если оно не известно из уровня техники в любой области, относящееся к объекту (машине, изделию, устройству и т.д.) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств), которое имеет изобретательский уровень и промышленное применение.

Имитационное моделирование (вычислительный эксперимент) — моделирование, воспроизводящее по специальной программе близкую к реальной картину работы объекта.

Инжиниринг — выполнение различных инженерных работ, оказание консультационных услуг на коммерческой основе.

Инновация — конечный результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, нового и усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности.

Интервал варьирования фактора — половина размаха варьирования фактора.

Интерполяция — определение наиболее правдоподобных промежуточных значений в интервале между известными значениями (подбор гладкой кривой, проходящей через заданные точки или максимально близко к ним).

Информационные модели — это математические модели, используемые для решения задач анализа или синтеза параметров систем, задач управления объектами или системами с применением автоматизированных систем управления.

Информационный анализ документа — это характеристика текста документа по физическому объему в печатных листах, информационному объему, информационной емкости и информативности.

Исполнитель НИР — предприятие (организация, объединение или другой субъект хозяйственной деятельности), выполняющее НИР.

Испытания — определение одной или нескольких характеристик продукции в соответствии с установленной процедурой.

Каталог — систематизированный перечень источников, состоящих на хранении в информационном фонде и учтенных в соответствии с установленными правилами.

Конкурентоспособность — способность объекта хозяйственной деятельности в определенный период обеспечить коммерческий или иной успех на конкретном рынке в условиях конкуренции или противодействия.

Контент анализ — метод количественного изучения содержания научного документа, использующей в качестве количественных показателей смысловые единицы в виде слов, словосочетаний и высказываний для оценки авторства научного текста и количество цитирований конкретного автора научного текста.

Макет — упрошенное воспроизведение в определенном масштабе изделия или его части, на котором исследуются отдельные характеристики изделия, а также оценивается правильность принятых технических и художественных решений.

Маркетинг — это рыночная концепция управления производственной, сбытовой и научно-технической деятельностью предприятия, фирмы, корпорации.

Маркетинговые исследования — это всесторонние исследования рынка (сегментации рынка) и экономической коньюктуры, анализ производственных и сбытовых возможностей предприятия (емкость рынка, система ценообразования и ценовая динамика, потребительские свойства и конкурентоспособность изделий, каналы сбыта, сравнение с фирмами конкурентами), гибкое реагирование производства на требования активного и потенциального спроса (быстрая адаптация и мобильность производственной системы), инновации и планирование.

Математическая модель — описание в виде математического уравнения функциональных зависимостей значения факторов и выходных параметров явления, процесса и т.д.

Математическая модель процесса — расчетная модель, построенная аналитическими методами или полученная экспериментально (алгоритмы решения уравнений и составленные на их основе программы для ЭВМ).

Материалы научных конференций — содержат опубликованные до начала или после окончания конференций материалы научного характера (аннотации, рефераты, тезисы, сообщения, краткие статьи).

Метод — способ исследования или способ подхода к изучаемым явлениям, планомерный путь научного познания и установления истины.

Метод дедукции — основанный на умозаключении от общего к частному, от общих суждений о явлениях, процессах и объектах к конкретным выводам о них.

Метод индукции — основанный на умозаключении, берущем свое начало от частных случаев и приводящем к общему выводу, от единичных фактов к обобщениям.

Метод ковариационного анализа — статистический метод анализа и обработки экспериментальных данных при воздействии на отклик как количественных, так и качественных факторов, основанный на сочетании элементов регрессионного и дисперсионного анализа.

Метод крутого восхождения — метод экспериментальной оптимизации, сочетающий полный или дробный факторный эксперимент с движением по градиенту функции отклика.

Метод наименьших квадратов — состоит в проведении линии на плоскости, в которой известным образом расположены экспериментальные точки, так чтобы сумма квадратов отклонений ординат этих точек от проведенной прямой была минимальной.

Метод экспертных оценок — применяется при анализе и решении формализуемых задач, в которых взаимосвязи причин и следствий не ясны, а значение и качество интересующих исследователя параметров не поддаются непосредственному измерению.

Методика испытаний — документ или его часть, устанавливающие правила реализации методов испытаний.

Методология — философское учение о методах познания и преобразования действительности, применения принципов мировоззрения к процессу познания, духовному творчеству и практике.

Многофакторный эксперимент — эксперимент, при котором изменению и регистрации подлежат несколько факторов или независимых переменных.

Модель — изделие, воспроизводящее или имитирующее конкретные свойства заданного изделия и изготовленное для проверки принципа его действия и определения характеристик.

Монография — научное издание, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащая одному или нескольким авторам.

Наблюдение — способ познания, основанный на непосредственном восприятии предметов и явлений при помощи органов чувств без вмешательства в процесс со стороны исследователя.

Научное исследование — это изучение закономерностей развития явлений объективного мира и их объяснение.

Научное исследование — это комплекс теоретических построений и экспериментальных операций, выполняемых в отношении объекта (процесса) исследований для определения его свойств и закономерно-

стей поведения с целью их познавательного и практического применения.

Научно-исследовательская работа (НИР) — комплекс теоретических и (или) экспериментальных исследований, проводимых с целью получения обоснованных исходных данных, изыскания принципов и путей создания (модернизации) продукции.

Научно-справочный аппарат книги — это различные дополнительные материалы в составе издания, информирующие об особенностях его содержания, состава, структуры, функциональном назначении источника (выходные данные и краткая характеристика изделия, предисловие и послесловие).

НИР и ОКР — научно-исследовательские, опытно-конструкторские, проектно-конструкторские, проектные, изыскательские, технологические работы.

Нормализация факторов — преобразование натуральных значений факторов в безразмерные.

Область оптимума — область факторного пространства в окрестности точки, в которой функция отклика достигает экстремального значения.

Область экспериментирования — область факторного пространства, где могут размещаться точки, отвечающие условиям проведения опытов.

Обобщение — определение общего понятия, в котором находится отражение основного свойства, характеризующего объект определённого класса.

Объект (патентных) исследований — объект хозяйственной деятельности и сама хозяйственная деятельность субъекта.

Объект интеллектуальной собственности — промышленная собственность (изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки), программы для ЭВМ и базы данных, топологии интегральных микросхем, ноу-хау.

Объект научного исследования — это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и выбранное для изучения. Это та часть практики или научного знания, с которой работает исследователь.

Объект хозяйственной деятельности — объекты техники, в том числе создаваемые по Государственному оборонному заказу, объекты промышленной (интеллектуальной) собственности, ноу-хау, услуги, предоставляемые хозяйствующим субъектом.

Объекты охраны промышленной собственности — изобретения, патенты, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки.

Объекты техники — машины, приборы, оборудование (устройства), материалы (вещества) и другие виды промышленной продукции, а также технологические процессы (способы), применяемые при производстве объектов техники и промышленной продукции.

Однофакторный эксперимент — эксперимент, при котором изменению и регистрации подлежит один фактор (одна независимая переменная).

Опыт — воспроизведение исследуемого явления в определенных условиях проведения эксперимента при возможности регистрации его результатов.

Опытно-конструкторские разработки (ОКР) — доведение результатов НИР до уровня серийного производства разрабатываемых объектов на предприятиях и выполнение проектно-технической документации, опытную проверку разработанных технических, технологических или производственных решений.

Основной уровень фактора — натуральное значение фактора, соответствующее нулю в безразмерной шкале.

Отклик — наблюдаемая случайная переменная, по предположению, зависящая от факторов.

Открытие — установление неизвестных ранее объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира, вносящих коренные изменения в уровень познания.

Отчетная научно-техническая документация (ОНТД) — комплект документов, отражающих объективную информацию о содержании и результатах НИР (этапов НИР), а также содержащих рекомендации по ее использованию.

Оценка функции отклика — зависимость, получаемая при подстановке в функцию отклика оценок значений ее параметров.

Пассивный эксперимент — эксперимент, при котором уровни факторов в каждом опыте регистрируются исследователем, но не задаются.

Патент — охранный документ, подтверждающий исключительное права пользования, авторские права.

Патентные исследования — исследования технического уровня и тенденций развития объектов хозяйственной деятельности, их патентоспособности, патентной чистоты, конкурентоспособности (эффективности использования по назначению) на основе патентной и другой информации.

Патентный формуляр на объекты техники — документ, определяющий состояние объекта техники в отношении охраны промышленной собственности.

План эксперимента — совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации опытов.

Планирование эксперимента — выбор плана эксперимента, удовлетворяющего заданным требованиям.

Полезная модель — техническое решение, относящееся к устройству, если она является новой и промышленно применимой, если совокупность ее существенных признаков не известна из уровня техники.

Полный факторный план — план, содержащий все возможные комбинации всех факторов на определенном числе уровней равное число раз.

Понятие — это отражение объективного существенного в объектах и явлениях, закрепленное словом.

Последовательный эксперимент — эксперимент, реализуемый в виде серий, в котором условия проведения каждой последующей серии определяются результатами предыдущих.

Последовательный эксперимент — заключается в том, что уровень фактора изменяется последовательно и скачкообразно с нарастанием или уменьшением значения факторов.

Предметный каталог — перечень библиотечных источников, систематизированных в предметном, более дифференцированном алфавитном порядке.

Программа испытаний — документ, предназначенный для организации и выполнения работ, обеспечивающих проведение испытаний конкретного объекта.

Промышленный образец — художественно-конструкторское решение изделия промышленного или кустарно-ремесленного производства, определяющее его внешний вид, если по своим существенным признакам он является новым и оригинальным (эстетические и (или) экономические особенности внешнего вида изделия, в частности форма, конфигурация, орнамент и сочетание цветов).

Размах варьирования фактора — разность между максимальным и минимальным натуральными значениями фактора в данном плане.

Рандомизированный эксперимент — заключается в том, что уровень фактора меняется случайным образом, принимая то меньшие, то большие значения.

Регрессионный анализ — статистический метод анализа и обработки экспериментальных данных при воздействии на отклик только количественных факторов, основанный на сочетании аппарата метода наименьших квадратов и техники статистической проверки гипотез.

Реферат — краткое точное изложение содержания документа, включающее основные фактические сведения и выводы, без дополнительной интерпретации или критических замечаний автора реферата.

Сборник тематический — состоит из статей различных авторов и посвящен изложению нескольких вопросов определенной темы.

Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ — документ о государственной регистрации, подтверждающий авторские права.

Секрет производства (ноу-хау) — сведения любого характера (производственные, технические, экономические, организационные и другие), в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, а также сведения о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам, к которым у третьих лиц нет свободного доступа на законном основании и в отношении которых обладателем таких сведений введен режим коммерческой тайны.

Синтез — метод изучения объекта в его целостности и во взаимосвязи его частей.

Сравнение — установление различия между объектами или нахождение в них общего при помощи органов чувств или специальных приборов.

Счёт — нахождение числа, определяющего количественное соотношение однотипных объектов или их параметров, характеризующих те или иные свойства.

Тематический каталог — перечень библиотечных источников, систематизированных в тематическом порядке по различным отраслям и разделам знаний.

Теоретические исследования — это исследования, основанные на аксиомах, законах, принципах, постулатах и теоремах.

Термин — определенное научное понятие, сформулированное научным языком.

Терминологический анализ — метод, применяемый в документоведении при изучении текста документа, использующий понятия и термины.

Техническое задание на научно-исследовательскую работу (ТЗ) — исходный технический документ для проведения НИР, устанавливающий требования к содержанию, объемам и срокам выполнения этих работ.

Товарный знак и знак обслуживания — обозначения, служащие для индивидуализации товаров, выполненных работ или оказываемых услуг.

Управляемость объекта — определяется возможностью воспроизведения на нем результатов опытов.

Уровень фактора — фиксированное значение фактора относительно начала отсчета.

Фактор — переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента.

Факторное пространство — пространство, координатные оси которого соответствуют значениям факторов.

Физическая модель — модель, содержащая полное описание поведения объекта.

Функция отклика — зависимость математического ожидания отклика от факторов.

Хозяйствующий субъект — любой участник народнохозяйственной деятельности.

Эксперимент — проверяется истинность выдвигаемых гипотез или происходит выявление закономерностей объективного мира; в ходе эксперимента условия могут изолироваться, усиливаться, ослабляться и т.д.

Эксперимент — система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях.

Экспериментальное исследование — это исследование объекта, состоящее из повторяющихся циклов экспериментов. направленных на полу-

чение все большей информации и знаний об объекте, на приближение выдвинутой научной гипотезы к действительности.

Экспериментальный образец — образец продукции, обладающий основными признаками намечаемой к разработке продукции, изготовляемый с целью проверки предполагаемых решений и уточнения отдельных характеристик для использования при разработке этой продукции.

Экстраполяция — определение наиболее правдоподобных последующих значений на основании анализа предыдущих значений (предсказание дальнейшего поведения неизвестной функции).

Этап НИР — часть НИР, являющаяся объектом планирования и финансирования.

Эффект взаимодействия факторов — показатель зависимости изменения эффекта одного фактора от уровней других факторов.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Автореферат 14
Адекватность математической модели . 14
Активный эксперимент 14
Алфавитный каталог 14
Анализ 14
Аннотация 14
Аппроксимация 14
Априорное ранжирование факторов 14
Аудиовизуальный документ 14

Б

Библиографический метод изучения документов 14

В

Воспроизводимость результатов эксперимента 14

Г

Гносеологическая (познавательная) модель 14

Д

Дисперсионный анализ 14
Диссертация 14
Дробный факторный план 15

Ж

Журналы 15
научные, научно-популярные 15
реферативные 15

З

Заказчик 15

И

Измерение 15
Изобретение 15
Имитационное моделирование (вычислительный эксперимент) 15
Инжиниринг 15
Инновация 15
Интервал варьирования фактора 15
Интерполяция 15
Информационные модели 15
Информационный анализ документа 16
Исполнитель НИР 16
Испытания 16

К

Каталог 16
Конкурентоспособность 16
Контент анализ 16

М

Макет 16
Маркетинг 16
Маркетинговые исследования 16
Математическая модель 16
Математическая модель процесса 16
Материалы научных конференций 16
Метод 17
дедукции 17
индукции 17
ковариационного анализа 17
крутого восхождения 17
наименьших квадратов 17
экспертных оценок 17
Методика испытаний 17
Методология 17
Многофакторный эксперимент 17
Модель 17
Монография 17

Н

Наблюдение 17
Научное исследование 17
Научно-исследовательская работа (НИР) 18
Научно-справочный аппарат книги 18
НИР и ОКР 18
Нормализация факторов 18

О

Область оптимума 18
Область экспериментирования 18
Обобщение 18
Объект
(патентных) исследований 18
интеллектуальной собственности 18
научного исследования 18
охраной промышленной собственности 18
техники 18
хозяйственной деятельности 18
Однофакторный эксперимент 18
Опыт 19
Опытно-конструкторские разработки (ОКР) 19
Основной уровень фактора 19
Отклик 19
Открытие 19
Отчетная научно-техническая документация (ОНТД) 19
Оценка функции отклика 19

П

Пассивный эксперимент 19
Патент 19
Патентные исследования 19
Патентный формуляр на объекты техники 19
План эксперимента 19
Планирование эксперимента 19
Полезная модель 19
Полный факторный план 19
Понятие 19
Последовательный эксперимент 20
Предметный каталог 20
Программа испытаний 20
Промышленный образец 20

Р

Размах варьирования фактора 20
Рандомизированный эксперимент 20
Регрессионный анализ 20
Реферат 20

С

Сборник тематический 20
Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 20
Секрет производства (ноу-хау) 20
Синтез 20
Сравнение 21
Счёт 21

Т

Тематический каталог 21
Теоретические исследования 21
Термин 21
Терминологический анализ 21
Техническое задание на научно-исследовательскую работу (ТЗ) 21
Товарный знак и знак обслуживания 21

У

Управляемость объекта 21
Уровень фактора 21

Ф

Фактор 21
Факторное пространство 21
Физическая модель 21
Функция отклика 21

Х

Хозяйствующий субъект 21

Э

Эксперимент 21
Экспериментальное исследование 21
Экспериментальный образец 22
Экстраполяция 22
Этап НИР 22
Эффект взаимодействия факторов 22

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература по изучаемому курсу

1. Космин В.В. Основы научных исследований (Общий курс) : учеб. пособие / В.В. Космин. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2017. — 227 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; URL: http://www.znanium.com]. — (Высшее образование: Магистратура). — https://doi.org/10.12737/12140

Дополнительная литература

1. Основы научных исследований и патентоведение [Электронный ресурс] : учеб.- метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: С. Г. Щукин, В. И. Кочергин, В. А. Головатюк, В. А. Вальков.– Новосибирск: Изд-во НГАУ. 2013. – 228 с — Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516943
2. Ковриков, И.Т. Основы научных исследований и УНИРС [текст] учеб. для вузов / И.Т. Ковриков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федеральное агенство по образованию, ГОУ ВПО Оренбургский гос. ун-т. – 3-е изд. – Оренбург: Агенство "Пресса", 2011. – 212 с.
3. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [текст]: учебное пособие для магистров: учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по специальности «Прикладная математика»: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по физико-математическим направлениям подготовкии специальностям / Н.И. Сидняев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2015. – 495 с.
4. Мокий М.С. Методология научных исследований [текст] : учебник для магистров / под ред. М.С. Мокия. – Москва : Юрайт, 2014. – 255 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание практической работы 4
Методика проведения практических занятий 4
Критерии оценки результатов 4
Перечень разделов и контрольных вопросов по дисциплине 5
Раздел 1 Полный факторный эксперимент 5
Раздел 2. Дробный факторный эксперимент. 6
Раздел 3. Проведение эксперимента. 6
Раздел 4. Обработка результатов эксперимента. 7
Раздел 5. Матричный подход к регрессионному анализу. 7
Раздел 6. Принятие решений после построения модели. 8
Раздел 7. Крутое восхождение по поверхности отклика. 8
Раздел 8. Принятие решения после крутого восхождения. 9
Тестовые задания 10
Ключ для вопросов теста 13
Словарь терминов 14
Алфавитный указатель 23
Список рекомендованной литературы 25
Основная литература по изучаемому курсу 25
Дополнительная литература 25

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Составители: *Сергей Геннадьевич Щукин,*
Виктор Антонович Головатюк,
Михаил Андреевич Нагайка

Техника экспериментальных исследований

Методические указания для практических занятий

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка С.Г. Щукин

Подписано к печати 30 марта 2017 г. Формат 60×84$^{1/16}$
Объем 1.63 усл. печ. л. Изд. №5 Заказ №12
Тираж 50 экз.

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГАУ
630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147