

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

**Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности**

Методические рекомендации  
по выполнению контрольной и самостоятельной работы  
по курсу «*Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности*»  
для магистрантов всех форм обучения Инженерного института, обучающихся по  
направлению 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и  
комплексов и 35.04.06 Агроинженерия

НОВОСИБИРСК 2021

**УДК 621.9**

**ББК 34.5**

**К 647**

Составители:

***Р.В. Конореев, канд. техн. наук.***

Рецензент:

***А.А. Малышко, канд. техн. наук, доц.***

**Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности:**

Методические рекомендации по выполнению контрольной и самостоятельной работы /Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; сост Р.В. Конореев - Новосибирск, 2021. - 24с.

Предназначены для магистрантов всех форм обучения Инженерного института, обучающихся по направлению 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 35.04.06 Агроинженерия.

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол №4 от 30 ноября 2021г ).

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
2. ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	5
3. СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	5
4. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	6
4.1 ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ.....	6
4.3 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	6
4.4 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	6
4.5 ВВЕДЕНИЕ.....	6
4.6 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	6
4.7 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	7
4.8 ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	8
4.9 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	9
4.10 ПРИЛОЖЕНИЯ.....	9
5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	9
5.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	9
5.2 ПОСТРОЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	9
5.3 НУМЕРАЦИЯ СТРАНИЦ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	10
5.4 НУМЕРАЦИЯ РАЗДЕЛОВ, ПОДРАЗДЕЛОВ, ПУНКТОВ, ПОДПУНКТОВ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	10
5.5 ИЛЛЮСТРАЦИИ.....	11
5.6 ТАБЛИЦЫ.....	11
5.7 ССЫЛКИ.....	13
5.8 ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ.....	13
5.9 ПЕРЕЧЕНЬ ОБОЗНАЧЕНИЙ И СОКРАЩЕНИЙ, УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН И ТЕРМИНОВ.....	13
5.10 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	13
5.11 ПРИЛОЖЕНИЯ .....	14
6. ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ.....	14
7. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	25
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	28
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	30

## ВВЕДЕНИЕ

Основной целью дисциплины «Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности» является изучение теории инженерного эксперимента формирование у магистрантов теоретических знаний и практических навыков. Изучается классификация, функция цели и факторы эксперимента. Техника проведения эксперимента. Статистический анализ экспериментальных данных. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Экспериментальные исследования при решении инженерных задач на предприятиях автомобильного транспорта. Обеспечение единства измерений, метрологическое обеспечение, метрологический контроль и надзор. Теоретические, организационные, научные, методические и правовые основы метрологического обеспечения единства измерений. Классификация средств измерений, методов, принципов и видов измерений, объектов измерений. Понятия, средств, объектов и источников погрешностей измерений. Закономерности формирования результата измерения. Принципы разработки и аттестации методик измерений. Методы оценки показателей метрологической надежности измерений. Метрологическая экспертиза технической документации.

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

практическое освоение современных методов эксперимента, контроля, измерений, испытаний, эксплуатации контрольно-измерительных средств; разработка локальных поверочных схем по видам и средствам измерений; проведение поверки, калибровки и ремонта средств измерений;

обеспечение выполнения мероприятий по совершенствованию метрологического обеспечения, по разработке новых и пересмотру действующих стандартов, правил, норм и других документов по метрологическому обеспечению и управлению качеством;

определение номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, установление оптимальных норм точности измерений и достоверности контроля, выбор средств измерений, испытаний и контроля;

участие в разработке планов, программ и методик проведения испытаний, измерений и контроля;

участие в разработке мероприятий по контролю и повышению качества продукции и процессов; по метрологическому обеспечению их разработки, производства, испытаний и эксплуатации;

разработка рабочей проектной и технологической документации в области метрологического обеспечения; проведение контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации; проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений.

Выполнение контрольной работы в процессе обучения является важным звеном самостоятельной работы магистранта. Выполненная и представленная на кафедру работа, отражает знания, умения и навыки по учебной дисциплине, полученные в процессе обучения.

Цель выполнения контрольной работы является систематизация, расширение

и закрепление знаний в области экспериментов, измерений и контроля, навыков практического использования средств и методов измерений и контроля.

## 1. Общие сведения

**Инженерная задача** – это задача преобразования или перехода объекта из исходного состояния в требуемое конечное состояние при наличии объективных ограничений: технических, технологических, энергетических, информационных, по материальным ресурсам и т. д. Инженерной задачей может считаться только тогда, когда существует несколько альтернативных путей ее решения и инженеру нужно выбрать из этих путей наиболее предпочтительный, удовлетворяющих сформулированным условиям и ограничениям.

**Экспериментом** называют целенаправленное воздействие на объект исследования с целью получения о нем достоверной информации. В науке эксперимент играет важную роль, являясь источником познания и критерием истинности теорий и гипотез. Объекты исследования разнообразны, но методы экспериментальных исследований имеют много общего. Организация и проведение исследований обычно содержит следующие этапы:

- выбор плана проведения эксперимента;
- сокращение числа рассматриваемых переменных с целью уменьшения объема проводимых экспериментов;
- контроль хода эксперимента;
- исключение влияния случайных внешних воздействий;
- оценка точности средств измерений и точности результатов эксперимента;
- анализ и интерпретация полученных результатов.

Планирование эксперимента – это процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью. Это постановка опытов по некоторой заранее составленной схеме, средство построения математической модели реального процесса и способ сокращения средств и времени.

Каждому фиксированному набору уровней факторов соответствует определенная точка в многомерном пространстве, называемом *факторным пространством*.

**Задачей** «Планирования эксперимента» применительно к технологическому процессу является разработка рекомендаций на основе исследования предварительных опытных данных для дальнейшей их реализации и построения математической модели исследуемого процесса с целью дальнейшего прогнозирования производства. Как правило, результатами таких исследований являются разработки наиболее оптимальных рекомендаций, технологического процесса, имеющих важные экономические, технические, технологические последствия и влекущих за собой как модернизацию отдельного технологического процесса, так и целого производства.

Для проведения эксперимента любого типа необходимо:

- разработать гипотезу, подлежащую проверке;

- создать программы экспериментальных работ;
- определить способы и приемы вмешательства в объект исследования;
- обеспечить условия для осуществления процедуры экспериментальных работ;
- разработать пути и приемы фиксирования хода и результатов эксперимента;
- подготовить средства эксперимента (приборы, установки, модели и тому подобное);
- обеспечить эксперимент необходимым обслуживающим персоналом.

**Методика** — это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования.

При разработке методик проведения эксперимента необходимо предусматривать:

- проведение предварительного целенаправленного наблюдения над изучаемым объектом или явлением в целях определения исходных данных (гипотез, выбора факторов, которые оказывают существенное влияние на эксперимент, и факторов, которые можно не принимать во внимание);
- создание условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов);
- определение пределов измерений;
- систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов;
- проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными средствами и способами;
- создание повторяющихся ситуаций, изменение характера условий и перекрестных воздействий, создание усложненных ситуаций в целях подтверждения или опровержения ранее полученных данных;
- переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, к анализу и теоретической обработке полученного фактического материала.

## **2. Тематика контрольной работы**

Контрольная работа должна выполняться самостоятельно полностью в соответствии с направлением научной работы магистранта по утвержденной теме, в общем виде тема контрольной работы записывается как «**Техника и методика эксперимента при исследовании...** (тема научной работы магистранта)».

## **3. Структурные элементы контрольной работы**

Контрольная работы включает в себя:

- титульный лист;
- содержание;
- нормативные ссылки;
- термины и определения;
- обозначения и сокращения;
- введение;

- литературный обзор;
- практическую часть: «Описание техники и методики эксперимента при исследовании...*(тема научной работы магистранта)*»
- заключение;
- список использованных литературных источников;
- приложения.

#### **4. Требования к содержанию структурных элементов контрольной работы**

##### **4.1 Титульный лист**

Титульный лист является первой страницей работы и служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа.

На титульном листе приводят следующие сведения:

- наименование вышестоящей организации (строчными буквами с первой прописной);
- название вуза, в котором выполняется работа (прописными буквами);
- факультет (строчными буквами с первой прописной);
- кафедра (строчными буквами с первой прописной);
- вид работы (контрольная работа) (прописными буквами);
- тема работы (прописными буквами);
- курс, группа, фамилия, имя и отчество исполнителя (строчными буквами с первой прописной);
- должности, ученые степени, ученые звания, фамилии и инициалы преподавателя, проверяющего работу (строчными буквами с первой прописной);
- город и год написания работы (прописными буквами).

##### **4.2 Содержание**

Содержание включает введение, наименования всех разделов, подразделов, пунктов основной части, заключение, список использованных литературных источников и наименования приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы работы.

##### **4.3 Нормативные ссылки**

Данный элемент содержит перечень нормативных документов, на которые в тексте контрольной работы даны ссылки.

Перечень ссылочных стандартов начинают со слов: «В настоящей контрольной работе использованы ссылки на следующие нормативные документы». В перечень включают обозначения стандартов и их наименования в порядке возрастания регистрационных номеров обозначений.

##### **4.4 Термины и определения**

В этот раздел включаются определения, необходимые для уточнения или установления терминов, используемых в работе. Перечень определений начинают со слов: «В настоящей контрольной работе применяют следующие термины с соответствующими определениями».

##### **4.5 Введение**

Во введении отражается актуальность работы, цели, задачи.

##### **4.6 Литературный обзор**

Анализ литературного обзора выполненных исследований и установленных закономерностей по теме работы.

**4.7 Практическая часть,** должна содержать следующие этапы:

- выбор плана проведения эксперимента;
- сокращение числа рассматриваемых переменных с целью
- уменьшения объема проводимых экспериментов;
- контроль хода эксперимента;
- исключение влияния случайных внешних воздействий;
- оценка точности средств измерений и точности результатов
- эксперимента;

анализ и интерпретация полученных результатов.

Например, если исследуется технологический процесс, то нужно его охарактеризовать и привести перечень используемого в процессе технологического оборудования и используемое сырье (табл.1), технологическую схему производства продукции с указанием требуемых режимов.

Таблица 1. Характеристики исходного сырья, основных и вспомогательных материалов

№	Наименование сырья, материалов или полуфабрикатов	Сорт, марка	Обозначение стандарта или технических условий	Показатели, обязательные для проверки перед испытаниями		Специальные требования (при необходимости)
				наименование, единица измерения	величина	
1	2	3	4	5	6	7

Данный пункт раздела излагают следующим образом: «Технологический процесс производства ..... на предприятии осуществляется путем последовательной реализации технологических этапов, представленных на рис.1.

Далее приводится характеристика, назначение и принцип действия технологического оборудования с указанием его технических характеристик.

*Пример:* Оборудование, применяемое на ООО «Фарт» соответствует требованиям ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» и включает.....

Обобщенные данные по оборудованию заносят в таблицу 3.

Данный пункт раздела излагают следующим образом: «При производстве..... на предприятии применяют следующее оборудование, обеспечивающее технологический процесс, приведенное в таблице».

Таблица 3. Оборудование, обеспечивающее технологический процесс производства продукции

Оборудование	Технологический этап	Технические характеристики оборудования
1	2	3



Для поддержания требуемых значений параметров на работающем оборудовании оно оснащается контрольно - измерительными приборами, которые обеспечивают обслуживающий персонал соответствующей информацией обо всех изменениях в технологическом процессе. Такая информация необходима для надежной, экономичной и безаварийной эксплуатации оборудования технологических процессов пищевых производств.

Основная задача, которая решается с помощью контрольно-измерительных приборов - измерить величину того параметра, который определяет его состояние в данный момент времени или зафиксировать изменение его величины в оговоренный интервал времени (смена, сутки и т.д.).

Таким образом, создаются карты метрологического обеспечения производства, где регламентируются характеристики системы измерения и методы выполнения необходимых измерений на всех производственных циклах предприятия.

Следует отметить то, что используемые контрольно - измерительные приборы не только обеспечивают оптимизацию управления технологическими процессами и предприятием в целом, но так же поддерживают качество изготовления продукции на должном уровне.

В данном разделе указываются технические характеристики средств измерений, используемые при производстве и оценке качества продукции на предприятии. Данные заносят в таблицу 3.

Данный пункт раздела излагают следующим образом: «При производстве ..... на предприятии применяют следующее метрологическое оборудование, приведенное в таблице».

Таблица 4. Характеристика метрологического оборудования

Наименование	Тип, марка оборудования	Технические характеристики	Назначение
термометр ртутный	тип Б- с вложенной шкальной пластиной, марка ТЛ-2 №2	диапазон измерения от 0 до 100°С; цена деления 0,5; класс точности I допустимая погрешность ±1,0	измерение температуры

Проанализировав технологическое и метрологическое оборудование, обеспечивающее технологический процесс производства продукции или задействованное в планируемом эксперименте составляется карта метрологического обеспечения технологического процесса (эксперимента) по форме, указанной в приложении Б.

#### 4.8 Заключение

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполнения контрольной работы.

#### **4.9 Список использованных источников**

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при написании литературного обзора контрольной работы. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями.

#### **4.10 Приложения**

В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с самостоятельным изучением материала для выполнения контрольной работы. В приложения могут быть включены иллюстрации вспомогательного характера.

### **5. Правила оформления контрольной работы**

#### **5.1 Общие требования**

Излагают текст и оформляют контрольную работу в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32, ГОСТ 2.105 и ГОСТ 6.38. Страницы работы и включенные в нее иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327.

Аналитическую часть, список литературы и заключение контрольной работы выполняют печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, размер не менее 12. заполнение пакета документов – рукописно (синими чернилами).

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, левое и нижнее – 20 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, обозначениях, применяя шрифты разной гарнитуры.

Необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. Линии, буквы, цифры и знаки должны быть четкими, не расплывшимися.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки работы, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью — рукописным способом. Повреждения листов текстовых документов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм и другие имена приводят на языке оригинала. Допускается транслитерировать имена собственные и приводить названия организаций в переводе на язык работы с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Сокращение русских слов и словосочетаний в отчете – по ГОСТ 7.12.

#### **5.2 Построение контрольной работы**

Наименования структурных элементов контрольной работы «Содержание», «Нормативные ссылки», «Термины и определения», «Обозначения и сокращения», «Введение», «Литературный обзор», «Практическая часть», «Заключение», «Список использованных литературных источников», «Приложения» служат заголовками структурных элементов работы.

Основную часть работы следует делить на разделы, подразделы и пункты.

Пункты при необходимости можно делить на подпункты. При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

### **5.3 Нумерация страниц контрольной работы**

Страницы контрольной работы нумеруют арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всей работе. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

### **5.4 Нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов контрольной работы**

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений.

*Пример — 1, 2, 3 и т. д.*

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой.

*Пример — 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.*

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой.

*Пример — 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т. д.*

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

Если текст работы подразделяют только на пункты, их следует нумеровать, за исключением приложений, порядковыми номерами в пределах всего курсового проекта.

Если раздел или подраздел имеет только один пункт или пункт имеет один подпункт, то нумеровать его не следует.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая.

Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Разделы работы должны иметь порядковые номера в пределах всей работы, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если работа не имеет подразделов, то нумерация пунктов в ней должна быть в пределах каждого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется. Наличие одного подраздела в разделе эквивалентно их фактическому отсутствию.

Если текст контрольной работы подразделяется только на пункты, то они нумеруются порядковыми номерами в пределах всей работы

Каждый структурный элемент работы следует начинать с нового листа (страницы).

### **5.5 Иллюстрации**

Иллюстрации (рисунки) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в работе. Иллюстрации, помещаемые в работе, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Фотоснимки размером меньше формата А4 должны быть наклеены на стандартные листы белой бумаги.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Знак соответствия.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

### **5.6 Таблицы**

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Помещают его над таблицей слева, без абзацного отступа, в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки в работе. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово

«Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае — боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее — кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Пример оформления таблицы приведен на рисунке 1.



Рисунок 1

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в работе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В», если она приведена в приложении В.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф — со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Оформление таблиц в работе должно соответствовать ГОСТ 1.5 и ГОСТ 2.105.

### **5.7 Ссылки**

В контрольной работе допускаются ссылки на стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в использовании документом.

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения.

Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с ГОСТ 7.1.

Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках.

### **5.8 Титульный лист**

Оформления в соответствии с требованиями ИИ НГАУ

### **5.9 Перечень обозначений и сокращений, условных обозначений, символов, единиц физических величин и терминов**

Перечень располагают столбцом. Слева в алфавитном порядке приводят сокращения, условные обозначения, символы, единицы физических величин и термины, справа — их детальную расшифровку.

### **5.10 Список использованных литературных источников**

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте контрольной работы, нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

*Пример:*

*Книга одного автора*

Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник для бакалавров / И. М. Лифиц. — 11-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2014. — 411 с.

*Книга двух авторов*

Бессонова Л.П. Метрология, стандартизация и сертификация продуктов животного происхождения: учебник для студентов/Л.П.Бессонова, Л.В.Антипова.-

Санкт-Петербург: ГИОРД, 2013. – 592 с.

*Статья из журнала*

Кладовщиков В.Ф. Основные правила хранения кормов / Кладовщиков В.Ф.// Кролиководство и звероводство. – 2011. - № 2. – С. 30-31.

### **5.11 Приложения**

Приложение оформляют как продолжение данной работы на последующих листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в работе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью работы сквозную нумерацию страниц.

При необходимости приложение может иметь содержание.

Приложениям или частям, выпущенным в виде самостоятельного документа, обозначение присваивают как части документа с указанием в работе ее порядкового номера.

## **6. Темы для самостоятельного изучения**

**Тема 1 Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности.**

### **Инженерная задача**

Методы эмпирического исследования. Научное наблюдение. Роль научного эксперимента. Основные особенности эксперимента. Классификация экспериментов. Инженерная задача, постановка и методы их решения.

**Тема 2 Планирование и организация эксперимента.**

Основные понятия планирования эксперимента. Методология экспериментальных исследований. Основные понятия теории планирования экспериментов. Построение плана эксперимента Анализ результатов.

**Тема 3 Законодательные и нормативно-методические основы метрологии, метрологического обеспечения и измерительной техники.**

Применение федеральных законов РФ «Об единстве измерений», «О техническом регулировании» и «О стандартизации». Нормативное обеспечение работ по

обеспечению единства измерений. Роль обеспечения единства измерений и измерительной техники на современном этапе развития общества. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации.

#### **Тема 4 Физические величины и их единицы.**

Понятие о величинах. Размер, размерность и числовые значения величины. Истинное и действительное значения величины. Единицы величин и их классификация (основные и производные, размерные и безразмерные, когерентные). Системы единиц величин и принципы их построения. Международная система единиц величин, ее структура и преимущества перед другими системами. Внесистемные единицы физических величин. Кратные и дольные единицы. Приставки для образования наименования кратных и дольных единиц

#### **Тема 5 Измерения. Классификация видов и методов измерений.**

Виды измерений: прямые, косвенные, совокупные, совместные. Методы измерений: непосредственной оценки, сравнения с мерой, противопоставления, дифференциальный, нулевой, замещения, совпадений. Особенности, преимущества и недостатки различных методов.

#### **Тема 6 Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.**

Понятие о погрешностях измерений. Классификация погрешностей: по форме числового выражения (абсолютные и относительные), по закономерности появления (систематические и случайные). Погрешность метода измерений. Результат измерений. Поправка. Виды систематических погрешностей: погрешности средств измерений (инструментальные), методические (теоретические), вызванные внешними воздействиями, установки средств измерений, субъективные (погрешности оператора). Понятие точности, правильности, сходимости и воспроизводимости измерений. Приближенные вычисления: правила округления и действия с приближенными числами.

#### **Тема 7 Средства измерений. Назначение, классификация, основные технические характеристики.**

Виды средств измерений: меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, измерительные системы, вспомогательные средства измерений. Классификация мер: однозначные, многозначные, набор мер. Классификация измерительных приборов по устройству: компарирующие, показывающие, самопишущие, интегрирующие. Классификация измерительных преобразователей: первичные, промежуточные, передающие, масштабные. Классификация средств измерений по их назначению: исходные рабочие эталоны, рабочие эталоны, рабочие средства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Погрешности средств измерений: основные и дополнительные, статистические и динамические. Способы выражения пределов допускаемых погрешностей. Классы точности средств измерений и разряды рабочих эталонов.

#### **Тема 8 Принципы и методы обеспечения единства и точности измерений.**

Государственная система обеспечения единства измерений. Схема передачи размеров единиц физических величин от эталонов к рабочим средствам измерений. Эталоны, и их роль в обеспечении единства измерений. Классификация эталонов по соподчинению: первичные, вторичные, специальные. Классификация эталонов по метрологическому назначению: государственный эталон, эталон-свидетель, эталон-копия, эталон сравнения, рабочий эталон. Рабочие эталоны и их классификация. Выбор рабочих эталонов при поверке. Проблема выбора соотношений между погрешностями рабочих эталонов и рабочих средств измерений при поверке. Организация сокращенной



поверки. Государственные поверочные схемы. Структурная схема обеспечения единства и точности измерений в метрологических службах юридических лиц. Руководство по качеству и контроль качества поверки СИ.

### **Тема 9 Общие характеристики аналоговых измерительных приборов.**

Классификация аналоговых измерительных приборов. Аналоговые первичные измерительные преобразователи. Функции, выполняемые первичными измерительными преобразователями. Механические первичные преобразователи. Пневматические первичные преобразователи длины и температуры. Оптические первичные преобразователи. Электрические первичные преобразователи. Аналоговые показывающие и регистрирующие приборы.

### **Тема 10 Общие вопросы измерений неэлектрических величин.**

Методы измерений. Общие свойства и классификация измерительных преобразователей. Электромагнитные измерительные преобразователи. Тепловые измерительные преобразователи.

### **Тема 11 Измерение времени.**

Области измерения времени. Величины, единицы и эталоны времени. Системы измерения времени. Меры времени, основанные на принципе колебаний. Меры времени с колебательной системой. Меры времени без колебательной системы. Приборы для измерения времени. Механические приборы для измерения времени. Механические часы с собственной механической мерой. Электрические приборы для измерения времени.

### **Тема 12 Измерение геометрических величин.**

**Тема 12.1 Средства измерений длины.** Общие сведения. Механические средства измерения длин. Приборы активного контроля. Пневматические приборы для линейных измерений. Индуктивные приборы.

**Штриховые меры длины и их поверка.** Государственная система обеспечения единицы длины. Эталоны единицы длины. Система передачи единицы длины от эталонов к рабочим средствам измерений. Назначение, классификация штриховых мер длины. Брусковые штриховые меры длины. Измерительные ленты и металлические рулетки. Измерительные металлические линейки. Назначение, устройство и основные параметры объект-микрометров, метров брусковых деревянных и металлических, метрштоков. Методы и средства поверки штриховых мер длины.

**Плоскопараллельные концевые меры длины и их поверка.** Назначение, классификация плоскопараллельных концевых мер длины. Плоскопараллельные концевые меры длины. Комплектация мер в наборы. Калибры гладкие. Допуски на гладкие калибры. Контроль изделий с помощью калибров. Установочные и эталонные кольца. Комплектация колец в наборы. Измерительные ролики и проволоочки. Назначение, основные параметры и размеры измерительных щупов. Методы и средства поверки концевых мер длины.

**Измерительный инструмент и его поверка.** Назначение, классификация измерительного инструмента. Назначение, типы, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации Штангенциркуль (штангенциркули, штангенрейсмасы, штангенглубиномеры). Расчет нониусной шкалы. Микрометрический инструмент (микрометры, микрометрические нутромеры, микрометрические глубиномеры) и установочные меры к нему. Измерительные головки и индикаторы. Назначение, типы, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации: оптикаторов, микрокатеров, микаторов, индикаторов часового типа и рычажно-зубчатых, индикаторных нутромеров, стенкомеров, толщиномеров, скоб и глубиномеров, рычажных микрометров и скоб.

Назначение, устройство и типы применяемых стоек и штативов. Методы и средства поверки измерительного инструмента.

**Оптико-механические приборы.** Назначение, классификация оптико-механических приборов. Интерферометры и их применение. Типы, устройство, технические характеристики. Оптиметры и их применение. Оптические длиномеры. Измерительные проекторы. Измерительные микроскопы. Измерительные машины.

#### **Тема 12.2 Средства измерений и методы измерения углов.**

Государственный первичный эталон плоского угла. Система передачи единицы плоского угла от эталонов к рабочим средствам измерений. Классификация средств измерений плоского угла. Угловые меры и поверочные угольники. Приборы для измерения плоского угла: автоколлиматоры, оптические делительные головки, гониометры, оптические квадранты, синусные линейки, оптические угломеры, уровни и экзаменаторы уровней. Назначение, устройство и применение. Методы и средства поверки средств измерений плоского угла.

#### **Тема 12.3 Средства измерений шероховатости поверхности.**

Параметры шероховатости поверхности. Государственный специальный эталон единицы длины в области измерений параметров шероховатости. Система передачи единицы длины в области измерений параметров шероховатости от эталонов к рабочим средствам измерений. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации образцов шероховатости поверхности (сравнения). Оптические приборы для измерения параметров шероховатости поверхности. Назначение и типы оптических приборов. Назначение, устройство двойного микроскопа. Принцип измерения наибольшей высоты неровностей поверхности двойным микроскопом. Принцип измерения неровностей поверхности с помощью микроинтерферометра. Назначение, типы, устройство и основные параметры профилографов-профилометров. Проведение измерений с помощью профилографа-профилометра. Методы и средства поверки средств измерений шероховатости поверхности.

#### **Тема 12.4 Средства измерений отклонений от плоскостности и прямолинейности.**

Принципы измерения отклонения от прямолинейности и плоскостности. Методы сравнения проверяемой и исходной поверхностей. Эталон единицы длины в области измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности. Система передачи единицы длины в области измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности от эталона к рабочим средствам измерений. Классификация средств измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности. Поверочные линейки, плиты поверочные и разметочные, контрольные бруски. Назначение, типы, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Назначение, устройство и применение плоских и плоскопараллельных стеклянных пластин. Методы и средства поверки средств измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности.

#### **Тема 12.5. Средства измерений параметров резьбы и их поверка.**

Резьбы, применяемые в машиностроении. Типы резьбы. Элементы резьбы. Степени точности резьбы. Резьбовые калибры. Назначение, типы, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Ножи измерительные. Назначение, типы, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Резьбовые шаблоны. Назначение, типы, устройство, технические требования и основные параметры. Методы и средства поверки средств измерений

параметров резьбы.

### **Тема 12.6 Приборы для измерения параметров эвольвентных поверхностей и зубчатых зацеплений.**

Методы контроля параметров зубчатых колес. Цель измерений. Измерение толщины зуба. Измерение длины общей нормали. Измерение шага. Измерение межосевого расстояния. Измерение радиального биения зубчатого венца. Краткие сведения о приборах, применяемых для измерений зубчатых колес. Зубомеры смещения, штангензубомеры, индикаторно-микрометрический зубомер, шагомеры, биениемеры, межосемеры, нормалемеры и эвольвентомеры. Методы и средства поверки приборов для измерения зубчатых зацеплений.

### **Тема 12.7 Средства измерений отклонений от круглости, толщины покрытий, неразрушающего контроля.**

Назначение и типы кругломеров, толщиномеров покрытий (магнитных, вихретоковых, радиоизотопных и контактных ультразвуковых), дефектоскопов. Методы и средства поверки.

### **Тема 13 Измерение массы.**

Масса и ее воспроизведение в измерительной технике. Плотность и объемный вес. Государственная система обеспечения единицы массы. Эталоны единицы массы. Система передачи единицы массы от эталонов к рабочим средствам измерений. Назначение и классификация гирь. Комплектация гирь в наборы. Форма и материалы гирь. Технические требования, предъявляемые к гирям. Методы точного взвешивания. Весы. Понятие и принципы взвешивания. Важнейшие метрологические характеристики весов. Методы взвешивания. Конструктивные элементы весов. Классификация средств измерения массы. Принцип классификации. Виды, типы, подтипы, типоразмеры и модели весоизмерительных приборов. Классификационные признаки в зависимости от применения, характера процесса взвешивания, способа установки их на месте эксплуатации. Общая классификация. Основные типы весов: общего назначения, рычажные, лабораторные, общего назначения, технологические, специальные и весы-компараторы массы. Основные функциональные узлы, механизмы и детали весов: основание, коромысло в сборе, рычажные механизмы, грузоприемные устройства, указывающие и регистрирующие устройства (коромысловые указатели, оптические отсчетные устройства, циферблатные отсчетные устройства, аналого-цифровые отсчетные устройства). Вспомогательные устройства и характерные детали весов: арретиры, изолиры, успокоители, призмы, подушки, серьги, кольца, тяги. Технические требования, предъявляемые к основным узлам и деталям весов. Перспективы развития весоизмерительной техники. Методы взвешивания на основе использования тензометрических, емкостных, индуктивных и вибрационно-частотных преобразователей. Преимущества и недостатки.

### **Тема 14 Измерение сил и механические испытания материалов.**

#### **Тема 14.1 Измерение сил.**

Физические основы измерения силы. Взаимодействие тел. Законы Ньютона, характеризующие взаимодействие тел. Понятие силы. Преобразователи сил. Выбор динамометров. Электрические динамометры. Механические динамометры. Государственная система обеспечения единицы силы. Эталоны единицы силы (эталонный набор мер силы в установках для воспроизведения значений силы, переносные динамометры-рабочие эталоны 1-го разряда). Силоизмерительные машины-рабочие эталоны 2-го разряда. Динамометры-рабочие эталоны 3-го разряда. Динамометры общего назначения (рабочие) пружинного типа и гидравлические.

Назначение, устройство, технические требования и основные параметры. Методы и средства поверки.

#### **Тема 14.2 Машины для статических испытаний материалов.**

Основные понятия прочности материалов: упругость, пластичность, твердость, ударная вязкость. Виды деформаций: упругая, пластическая, остаточная, абсолютная, относительная. Основные виды механических испытаний. Термины и определения. Стандартизация методов. Одноосное растяжение как основной вид механических испытаний. Характеристики механических свойств при испытании на растяжение. Пределы пропорциональности, упругости, текучести. Временное сопротивление. Истинное сопротивление разрыву. Относительное удлинение после разрыва. Относительное сужение после разрыва. Понятие о физическом и условном пределах. Связь между напряжением и деформацией. Модуль нормальной упругости (модуль Юнга). Закон Гука. Диаграмма одноосевого растяжения. Методы определения характеристик механических свойств материалов при испытании на растяжение. Образцы для испытаний. Перевод единиц физических величин, характеризующих растяжение, в единицы СИ. Классификация испытательных машин по применению и конструктивным признакам силоизмерителя. Механические машины с маятниковым, рычажным и рычажно-маятниковым силоизмерителями. Современные испытательные машины с малоинерционными силоизмерителями. Машины с манометрическим силоизмерителем. Методы прямой и косвенной поверки испытательных машин: с помощью гирь-рабочих эталонов или контрольных грузов, контрольных рычагов или контрольного образца, с помощью переносных динамометров-рабочих эталонов, а также методом сравнения результатов испытания на разрыв. Стандартизация машин статистических испытаний материалов. Методы испытания на кручение. Стандартизация метода. Область применения метода. Характеристики механических свойств материалов при испытании на кручение. Модуль упругости при кручении. Относительный сдвиг. Пределы пропорциональности, упругости, текучести и прочности при кручении. Методы определения характеристик механических свойств. Машины для испытания на кручение и их поверка.

#### **Тема 14.3 Машины для статических испытаний материалов при высоких температурах (на ползучесть, длительную прочность, релаксацию) и их метрологические характеристики.**

Методы испытания на ползучесть, длительную прочность и релаксацию. Понятие ползучесть и релаксации в условиях напряженного состояния материала при высокой температуре. Условия проведения испытаний: температура, напряжение, время. Метрологические требования к методам проведения испытаний. Образцы для испытаний. Обработка результатов испытаний. Построение диаграмм ползучести (относительное удлинение – время). Характерные особенности отдельных групп машин для испытания на ползучесть и длительную прочность. Способы нагружения образцов. Основные характеристики машин отечественных и зарубежных конструкций. Метрологические требования к регулированию и поддержанию заданной температуры образца, к измерению деформации и точности соответствующих машин для испытания материалов на ползучесть и длительную прочность.

#### **Тема 14.4 Средства измерения твердости металлов.**

Государственная система обеспечения единицы твердости. Эталоны единицы твердости. Система передачи единицы твердости от эталонов к рабочим средствам измерений. Современные методы измерения твердости по косвенным физическим характеристикам металлов. Приборы для измерения твердости по Виккерсу. Измерение

твердости алмазной пирамидой по Виккерсу. Стандартизация метода. Метрологические требования. Область применения метода. Основы построения таблиц чисел твердости по Виккерсу. Требования к испытываемым образцам. Условия применения. Устройство и основные параметры приборов для измерения твердости по Виккерсу. Особенности построения переносных приборов. Методы и средства поверки (методы поверки приборов для измерения твердости по мерам твердости 2-го разряда, поверка отдельных узлов этих приборов). Метод испытания на микротвердость. Связь метода испытания на микротвердость с методом Виккерса. Отличительные особенности этих методов. Метрологические требования. Область применения метода. Требования к испытываемым образцам. Приборы для измерения твердости по Бринеллю. Измерение твердости по Бринеллю. Стандартизация метода измерения твердости. Метрологические требования. Область применения метода. Построения таблиц чисел твердости по Бринеллю. Требования к испытываемым образцам. Условия применения. Рычажные и гидравлические приборы. Устройство и основные параметры. Конструктивные принципы автоматизации измерения твердости по Бринеллю. Особенности построения переносных приборов. Методы и средства поверки (методы поверки приборов для измерения твердости по мерам твердости 2-го разряда, поверка отдельных узлов этих приборов). Приборы для измерения твердости по Роквеллу и Супер-Роквеллу. Измерение твердости по Роквеллу. Отличие метода Роквелла от методов Виккерса и Бринелля. Стандартизация метода. Метрологические требования. Область применения метода. Требования к испытываемым образцам. Метод Супер-Роквелла. Условия применения. Система измерения глубины вдавливания индикатора. Конструктивные принципы автоматизации измерения твердости по Роквеллу. Особенности построения переносных приборов. Методы и средства поверки (методы поверки приборов для измерения твердости по мерам твердости 2-го разряда, поверка отдельных узлов этих приборов).

#### **Тема 14.5 Маятниковые копры.**

Методы определения ударной вязкости. Ударная вязкость как показатель склонности материала к хрупкому разрушению. Метод расчета ударной вязкости. Погрешности и потери энергии при испытании на ударную вязкость. Метод испытания надрезных образцов. Образцы для испытаний. Методы испытания на усталость. Определение свойств усталости и выносливости. Пределы выносливости. Классификация основных методов испытания на усталость. Понятие о циклах напряжений и их характеристики: частота, период. Максимальное, минимальное и среднее напряжение цикла; амплитуда напряжений. Разновидность циклов напряжений. Коэффициент асимметрии. Метрологическое обеспечение установок для испытаний на усталость. Контроль за параметрами испытаний: амплитудой, частотой, характером цикла. Специальные методы испытания материалов при низких и высоких температурах. Значение специальных методов испытаний материалов в новых отраслях науки и техники. Испытания материалов на растяжение при повышенных температурах. Методы определения ударной вязкости при температурах, отличных от нормальных. Дистанционное управление процессами механических испытаний материалов. Метрологическое обеспечение специальных методов механических испытаний. Устройство маятниковых копров с градусной и именованной шкалой. Применение копров. Метрологические характеристики. Методы составления градуировочной таблицы к маятниковому копру. Поверка маятниковых копров.

**Тема 15 Измерение крутящих моментов, механической работы и механической мощности.**

Измерение крутящих моментов. Тензорезисторные преобразователи (датчики) крутящего момента. Индуктивные преобразователи (датчики) крутящего момента. Магнитоупругие преобразователи (датчики) крутящего момента. Испытательные стенды. Измерение механической работы (энергии). Измерение механической мощности.

#### **Тема 16 Измерение деформаций.**

Общие сведения. Электрические методы измерения (электротензометрия). Тензорезисторы с металлической решеткой. Полупроводниковые тензорезисторы. Напыленные тензорезисторы.

#### **Тема 17 Измерение скоростей и ускорений.**

Взаимодействие тел. Законы Ньютона, характеризующие взаимодействие тел. Понятие ускорения. Основы теории механического движения. Виды механического движения. Параметры движения. Основные законы движения. Линейная, угловая скорости и ускорение. Связь между линейной и угловой скоростями и ускорением. Единицы измерений. Методы и средства измерения и контроля линейных скоростей. Измерения скоростей вращения. Методы и средства измерения ускорений. Спидометры автомобильные. Назначение, принцип действия и устройство. Тахографы автомобильные. Назначение, принцип действия и устройство. Измерители скорости движения транспортных средств. Назначение, принцип действия и устройство. Методы и средства поверки средств измерения скорости и ускорения.

#### **Тема 18 Измерение механических колебаний.**

Определение понятия механических колебаний. Измерительные преобразователи перемещений. Механические приборы для измерения вибраций. Электрические приборы для измерения вибраций. Измерительные приборы и преобразователи параметров прямолинейных механических колебаний (вибраций).

#### **Тема 19 Измерение давления.**

Общие вопросы измерения давления. Жидкостные манометры и барометры. Грузовые и поршневые манометры. Пружинные манометры (манометры с упругими чувствительными элементами).

#### **Тема 20 Измерение уровня заполнения.**

Общие сведения. Измерения с помощью поплавка. Емкостный метод измерения уровня. Термический метод измерения уровня. Измерение уровня с помощью динамометров. Меры вместимости. Классификация мер вместимости. Меры вместимости: 1 разряда, металлические технические мерники. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки. Цистерны и резервуары. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки. Автомобильные цистерны. Назначение, типы, технические требования к автоцистернам. Методы определения вместимости автомобильных цистерн. Методы калибровки горизонтальных и вертикальных резервуаров. Калибровка расчетным способом. Составление калибровочных таблиц для горизонтальных и вертикальных резервуаров. Поправки к таблицам. Замер и подсчет количества нефтепродуктов с помощью калибровочных таблиц.

#### **Тема 21 Измерение расхода.**

Объемные методы измерения расхода. Опорожняющиеся, барабанные и вытесняющие счетчики расхода. Роторные счетчики. Мокрые газовые счетчики. Объемные счетчики с лопастями (турбинные счетчики).

**Тема 22 Измерение температуры. Бесконтактные методы и средства измерения Температуры.**

Общие сведения. Температурные шкалы и единицы измерения. Контактная термометрия. Механические контактные термометры. Жидкостные термометры. Электрические контактные термометры. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры (термопары). Теоретические основы бесконтактного метода измерения температуры. Приемники излучения. Оптические пирометры. Радиационные пирометры частичного и полного излучения.

### **Тема 23 Принципы построения измерительных механизмов электрических приборов.**

Общие сведения об измерительных механизмах. Магнитоэлектрические измерительные механизмы. Ферродинамические измерительные механизмы. Электродинамические измерительные механизмы. Электромагнитные измерительные механизмы. Электростатические измерительные механизмы. Индукционные измерительные механизмы. Измерительные механизмы логометров

### **Тема 24 Измерение токов и напряжений.**

Единство и различие амперметров и вольтметров. Измерение действующих значений переменных токов и напряжений. Измерения средних и амплитудных значений переменного тока. Измерение малых токов и напряжений. Нулевые указатели. Электронные аналоговые вольтметры. Цифровые измерительные приборы.

### **Тема 25. Измерение электрической мощности и энергии.**

Измерение мощности в цепях постоянного и однофазного переменного тока. Измерение активной энергии в цепях однофазного переменного тока. Измерение активной мощности и энергии в цепях трехфазного переменного тока. Измерение реактивной мощности и энергии. Измерение коэффициента мощности.

### **Тема 26. Средства измерений применяемые при техническом обслуживании и диагностике автомобилей и их поверка.**

Нормативные документы в области требования безопасности к техническому состоянию автотранспортных средств. Требования к техническому состоянию автотранспортных средств. Методы проверки технического состояния автомобилей (тормозного управления, рулевого управления, внешних световых приборов, шин и колес). Средства измерений, применяемые при проверке и диагностике технического состояния автотранспортных средств, и их поверка.

### **Тема 27. Основные понятия в области измерения физико-химического состава и свойств веществ.**

Терминология в области измерений физико-химического состава и свойств веществ. Единицы измерений. Методы технического анализа: химические, физические, физико-химические, электрохимические, оптические. Сущность прямых и косвенных методов измерений. Классификация приборов и вспомогательного оборудования для физико-химических измерений. Статистическая обработка результатов поверки и их оценка. Цель, методы, порядок и содержание метрологической аттестации методик выполнения измерений. Проблема разработки и применения стандартных образцов. Общие вопросы поверки средств измерений физико-химического состава и свойств веществ: подготовка к поверке, операции поверки и оформление результатов поверки. Требования к помещениям по поверке средств измерения физико-химического состава и свойств веществ.

**Средства измерений плотности жидкости** Основы измерения плотности жидкости. Связь между плотностью, объемом и концентрацией. Единицы плотности и их соотношения. Зависимость плотности от температуры и давления. Номограмма для введения температурной поправки к значениям плотности. Методы измерений

плотности (ареометрический метод, пикнометрический метод, метод гидростатического взвешивания). Средства и методы измерения плотности. Классификация, принцип действия и устройство ареометров. Государственная поверочная схема. Рабочие эталоны. Организация и правила поверки ареометров. Калибровочные жидкости. Вспомогательное оборудование. Ареометры. Назначение и устройство. Подготовка ареометров к поверке. Введение поправок. Температурные условия при измерениях. Пикнометры. Назначение и устройство. Способы определения плотности. Пользование пикнометрами. Факторы, влияющие на результат измерения. Плотномеры. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Классификация автоматических плотномеров. Поплавковые, гидростатические, электронные плотномеры. Принцип действия. Методы и средства поверки средств измерений плотности жидкости.

**Средства измерений вязкости жидкости.** Основы измерения вязкости жидкости. Общие сведения о вязкости неводных жидкостей. Единицы вязкости. Кинематическая, динамическая, условная вязкость. Условные шкалы вязкости. Факторы, влияющие на вязкость. Методы определения вязкости. Государственная система обеспечения единицы кинематической вязкости. Эталоны кинематической вязкости. Система передачи единицы кинематической вязкости от эталонов к рабочим средствам измерений. Приготовление и аттестация калибровочных жидкостей. Классификация средств измерения вязкости. Вискозиметры капиллярные. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Принципы измерения вязкости на капиллярных вискозиметрах. Вискозиметры условной вязкости. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Вискозиметры с падающим шариком. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Вискозиметры вибрационные. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Вискозиметры ротационные. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки вискозиметров.

**Средства измерений рН, рХ.** Основы рН-метрии и ионометрии. Активность ионов водорода и показатель рН. Техника измерений рН и окислительно-восстановительных потенциометров. Электроды, применяемые в рН-метрии. Стекланный электрод. Хлорсеребряный электрод. Поведение электродов в сильноокислых и щелочных растворах. Состав, свойства и функции электродов. Порядок обращения с электродами. Практика измерения рН. Исходные и рабочие эталоны. Система передачи единицы рН от эталонов к рабочим средствам измерений. Растворы для поверки пределов измерения окислительно-восстановительного потенциала и их аттестация. Классификация рН-метров. рН-метры. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Преобразователи лабораторные и промышленные рН-метров, иономеров и редоксметров (вторичные приборы). Назначение и устройство. Методы и средства поверки преобразователей лабораторных и промышленных рН-метров, иономеров и редоксметров. Буферные растворы. Аттестация буферных растворов.

**Средства измерений влажности газов.** Основы измерения влажности. Влияние воды на эксплуатационные и энергетические характеристики горючего. Единицы измерения влажности. Государственная система обеспечения единицы влажности. Исходные и рабочие эталоны. Система передачи единицы влажности от эталонов к рабочим средствам измерений. Классификация средств измерения влажности.



Влагомеры и их классификация. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Гигрометры и гигрографы. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Психрометры. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Принцип действия кулонометрических, диэлькометрических, емкостных преобразователей. Основные параметры. Методы и средства поверки средств измерения влажности газов.

**Средства измерений удельной электрической проводимости.** Основы измерения удельной электрической проводимости. Методы измерения удельной электрической проводимости. Единицы измерения. Зависимость: удельная электрическая проводимость – соленость воды. Государственная система обеспечения единицы удельной электрической проводимости растворов. Исходные и рабочие эталоны. Система передачи единицы удельной электрической проводимости растворов от эталонов к рабочим средствам измерений. Классификация средств измерения удельной электрической проводимости. Кондуктометры. Классификация кондуктометров. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Солемеры. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Методы и средства поверки солемеров и кондуктометров.

**Газоаналитические средства измерений.** Основы газоаналитических измерений. Методы газового анализа и их классификация. Измеряемые величины, характеризующие состав и свойства смеси. Методы подготовки и отбора проб. Методики выполнения газоаналитических измерений. Особенности экологического и санитарного контроля воздушной среды. Государственная система обеспечения единицы молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах. Исходные и рабочие эталоны. Система передачи единицы молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах от эталонов к рабочим средствам измерений. Классификация газоаналитических средств измерений. Газоанализаторы. Классификация газоанализаторов по методам анализа. Назначение, классификация, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Тепловые газоанализаторы: термокондуктометрические и термохимические. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Электрические газоанализаторы. Назначение, классификация, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Магнитные газоанализаторы: термомагнитные и магнитомеханические. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Оптические газоанализаторы: интерферометрические, оптикотермические и фотокалориметрические. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Фильтровые и рабочие кюветы оптикотермических газоанализаторов. Дозаторы и лентопротяжные механизмы фотокалориметрических газоанализаторов. Методы и средства поверки. Хроматографы. Назначение, классификация, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Масс-спектрометры. Назначение, классификация, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Комплекты средств измерений, применяемых на отдельных стадиях газоаналитических измерений (измерители объема и расхода газовой пробы и лабораторные приборы для анализа растворов). Назначение и особенности применения. Методы и средства поверки газоанализаторов, хроматографов и масс-спектрометров.

**Вольтамперометрические средства измерений.** Полярографы. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Классификация полярографов. Постоянно-токовые, переменного-токовые, осциллографические. Методы и средства поверки средств полярографов.

**Средства измерений растворенного кислорода в воде (кислородомеры).** Кислородомеры. Назначение, устройство, технические требования, основные параметры и правила эксплуатации. Классификация кислородомеров. Методы и средства поверки кислородомеров.

## **7. Вопросы к экзамену по дисциплине**

1. Государственный метрологический контроль и надзор.
2. Основные виды метрологической деятельности: измерения, испытания, поверка, калибровка.
3. Правовые основы метрологии: конституция и законы РФ, основные нормативные документы ГСИ.
4. Сфера государственного регулирования в области обеспечения единства измерений (ОЕИ).
5. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Их краткая характеристика.
6. Принципы и методы обеспечения единства и точности измерений.
7. Общие характеристики аналоговых измерительных приборов
8. Поверка и калибровка средств измерений.
9. Виды поверок и их характеристика.
10. Поверочные схемы и их структура.
11. Методика поверки и содержание этого документа.
12. Организация и порядок проведения поверки средств измерений.
13. Требования к измерениям и единицам величин.
14. Методика измерений. Общие положения и содержание методики.
15. Порядок аттестации методик измерений.
16. Аккредитация в области обеспечения единства измерений.
17. Организационные основы обеспечения единства измерений.
18. Основные метрологические характеристики средств измерений.
19. Эталоны физических величин. Их основные характеристики.
20. Научный и промышленный эксперименты. Их виды.
21. Классификация погрешностей измерений.
22. Нормальное распределение случайных погрешностей измерений и их оценка.
23. Погрешности средств измерений. Их классификация.
24. Измерительные преобразователи и физико-технические эффекты, лежащие в их основе.
25. Классификация методов и средств измерений.
26. Основные технические и метрологические характеристики средств измерений.
27. Основные метрологические характеристики измерительных преобразователей.
28. Технология преобразования измеряемых величин в цифровую форму.
29. Понятие «информационно-измерительная система (ИИС)». Структурная схема ИИС.
30. Метрологические характеристики ИИС. Особенности метрологического обеспечения ИИС
31. Задачи и компоненты автоматизации измерений и контроля.
32. Техническое обеспечение автоматизации измерений и его базовые элементы.
33. Физические величины. Международная система единиц.
34. Характеристика основных областей и видов измерений.
35. Линейно-угловые измерения и их метрологическое обеспечение.
36. Средства измерения и контроля шероховатости поверхности.
37. Измерение отклонений формы и расположения поверхностей
38. Общая характеристика физико-химических измерений.
39. Основы метрологического обеспечения физико-химических измерений.
40. Основные термометрические свойства веществ. Их характеристики.
41. Контактные методы и средства измерений температуры.
42. Бесконтактные методы и средства измерений температуры. Поверка средств измерений температуры.
43. Основные средства измерений давления и расхода. Поверка средств измерений давления и расхода.
44. Общие вопросы измерений неэлектрических величин.
45. Измерение времени.
46. Измерение геометрических величин.
47. Средства измерений длины.
48. Средства измерений отклонений от плоскостности и прямолинейности.
49. Средства измерений параметров резьбы и их поверка.
50. Приборы для измерения параметров эвольвентных поверхностей и зубчатых зацеплений.
51. Средства измерений толщины покрытий и неразрушающего контроля.
52. Измерение массы.
53. Измерение сил и механические испытания материалов.
54. Машины для статических испытаний материалов.

55. Машины для статических испытаний материалов при высоких температурах (на ползучесть, длительную прочность, релаксацию) и их метрологические характеристики.
56. Средства измерения твердости металлов
57. Маятниковые копры.
58. Измерение крутящих моментов, механической работы и механической мощности.
59. Измерение деформаций.
60. Измерение скоростей и ускорений.
61. Измерение механических колебаний.
62. Измерение уровня заполнения.
63. Принципы построения измерительных механизмов электрических приборов.
64. Измерение токов и напряжений.
65. Измерение электрической мощности и энергии.
66. Средства измерений применяемые при техническом обслуживании и диагностике автомобилей и их поверка.
67. Основные понятия в области измерения физико-химического состава и свойств веществ.
68. Понятие «метрологическое обеспечение».
69. Объекты метрологического обеспечения.
70. Метрологические службы и организации
71. Мероприятия обеспечивающие повышение эффективности работ по метрологическому обеспечению производства.
72. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии (в объединении): анализ состояния действующей нормативной, проектной, конструкторской, технологической документации; анализ состояния оснащения производственных (технологических) процессов; анализ деятельности метрологической службы предприятия; обобщение материалов анализа состояния измерений, контроля и испытаний.
73. Основные задачи метрологического обеспечения предприятий.
74. Что такое инженерная задача?
75. Что такое научный и промышленный эксперимент? В чем их особенности и каковы области применения?
76. Какие задачи и виды экспериментов вы знаете?
77. Каковы общие черты и признаки эксперимента?
78. В чем заключается организация эксперимента?
79. Чем отличаются методика от плана эксперимента?
80. Активный и пассивный эксперимент. Какая разница между активным и пассивным экспериментом?
81. Какие задачи решают сравнительный, элиминирующий, отсеивающий, экстремальный, имитационный эксперименты?
82. Дайте определение эксперимента. Какие вопросы решает планирование эксперимента?
83. Перечислите виды экспериментов по способу и условиям проведения, форме представления полученных результатов.
84. Перечислите этапы проведения экспериментальных исследований.
85. Перечислите основные задачи эксперимента.
86. Дайте определение параметра оптимизации. Перечислите требования, предъявляемые к параметру оптимизации. Что называют обобщенным параметром оптимизации?
87. В каких случаях применяют шкалу желательности? И зобразите кривую желательности. Возможно ли применение кривой для определения обобщенного параметра оптимизации?
88. Требования, предъявляемые к факторам.
89. Что называют уровнями факторов и интервалом варьирования факторов?
90. Какие ограничения необходимо учитывать при выборе интервала варьирования?
91. Как зависит количество опытов в эксперименте от числа уровней факторов?
92. Дайте определение факторного пространства.
93. Дайте определение математической модели объекта исследования.
94. Что называют факторами, областью определения факторов?
95. Что называют функцией отклика и поверхностью отклика?
96. Какие виды математических моделей используются при проведении экспериментальных исследований?
97. С какой целью проводят испытание энергоустановок?
98. Виды испытаний энергоустановок.
99. За счет чего создается тормозной момент на валу испытуемого двигателя?
100. Порядок проведения испытаний энергосиловых установок.
101. Как определить мощность двигателя на тормозном стенде?
102. Какие показатели определяют при испытании энергоустановок?
103. Что такое мощность нетто и брутто?
104. Приведите регуляторную характеристику дизельного двигателя в функции мощности.
105. Приведите основные задачи и программу энергетической оценки сельскохозяйственной техники.
106. Приборы, применяемые при энергетической оценке сельскохозяйственных агрегатов.
107. Какие показатели определяются при энергетической оценке?
108. Методы определения энергетической оценки сельскохозяйственных агрегатов.
109. Как определить удельное сопротивление агрегата?
110. С какой целью проводится агротехническая оценка машин и орудий?
111. Какие параметры характерны для испытаний почвообрабатывающих машин?
112. От чего зависит качество механизированных работ?
113. Приведите основные характеристики поля (участка) при посеве.
114. Что определяют при агротехнической оценке зерноуборочных машин?
115. По каким показателям оценивают качество зерноочистительных машин?

116. По каким показателям при испытании оцениваются силосоуборочные у кукурузоуборочные машины?
117. Какова цель эксплуатационно-технологической оценки?
118. Какой документ является основным при хронометраже производственного процесса тракторного агрегата?
119. Кто дополнительно проверяет и подписывает заполненный хронометражистом наблюдательный лист?
120. Какие методы используются для получения эксплуатационно-технологической оценки?
135. Какие основные эксплуатационно-технологические показатели определяются при эксплуатационно-технологической оценке? Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
136. Какие общие черты имеют научные методы исследований для изучения закономерностей различных процессов и явлений в промышленности?
137. Приведите классификации видов экспериментальных исследований, исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации.
138. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного?
139. Поясните преимущества и недостатки лабораторного и промышленного эксперимента.
140. В чем отличие количественного и качественного экспериментов?
141. Основная задача планирования экспериментов.
142. Цель эксперимента и основные правила планирования экспериментов.
143. Планирование эксперимента. Особенность учета факторов. Основные этапы полного факторного эксперимента.
144. Дайте определения следующим терминам: опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента.
145. Что такое случайная величина? В чем заключаются отличия дискретной величины от непрерывной случайной величины? Приведите примеры.
146. Какие вероятностные характеристики используют для описания распределений случайных величин?
147. С какой целью используют законы распределения при обработке данных экспериментальных исследований?
148. Почему нормальный закон распределения наиболее применим в экспериментальной практике?
149. Какие параметры и свойства характерны для нормального закона распределения?
150. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных?
151. Что такое генеральная совокупность и выборка?
152. Что такое точечное оценивание? Перечислите точечные оценки основных параметров нормального распределения для непрерывной случайной величины.
153. В чем заключается основная идея оценивания с помощью доверительного интервала? С помощью каких распределений происходит построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии?
154. В чем заключается сущность статистических гипотез? Что такое нулевая и альтернативная статистические гипотезы?
155. С помощью каких критериев производится отсев грубых погрешностей?
156. Какие задачи возникают при сравнении двух рядов наблюдений экспериментальных данных? С помощью каких критериев они решаются?
157. Что такое критерий согласия? Какова основная идея его использования при проверке гипотез о виде функции распределения?
158. В чем заключаются сущность и основные задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа?
159. Какие подходы используют при нахождении коэффициентов уравнения регрессии?
160. Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов.
161. Как оценивается адекватность статистической модели?
162. Что называется частным коэффициентом корреляции?
163. Что называется множественным коэффициентом корреляции?
164. Какими свойствами обладают коэффициенты корреляции?
165. Каким образом производится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии?
166. В чем заключается постановка задачи линейной множественной регрессии?
167. Что такое погрешность определения величин функций?
168. С какой целью рассчитывают погрешность?
169. Какие виды погрешностей вы знаете? Как они определяются?
170. В чем заключается цель решения обратной задачи теории экспериментальных погрешностей?
171. Что понимают под выражением «наивыгоднейшие условия проведения эксперимента»?
172. Какова основная идея математического решения задачи поиска наивыгоднейших условий проведения эксперимента?
173. Из каких этапов состоит последовательность проведения активного эксперимента?
174. С какой целью используют теорию планирования эксперимента?
175. Из каких соображений выбирают основные факторы, их уровни, а также интервалы варьирования факторов при проведении полного факторного эксперимента и дробного факторного эксперимента?
176. В чем заключается основная идея дробного факторного эксперимента?
177. В чем заключаются причины неадекватности математической модели? Как производится оценка адекватности?
178. В чем заключается сущность планирования экспериментов при поиске оптимальных условий? Какие методы при этом используют?
179. Из каких этапов состоит алгоритм оптимизации методом крутого восхождения?
180. В чем заключаются основная идея метода симплексного планирования?
181. Какие преимущества дает экспериментатору использование средств вычислительной техники?
182. Каковы возможности современных программ по обработке экспериментальных данных?
183. На каких принципах основана организация современных статистических пакетов?
184. Каким образом решается задача по оценке статистических характеристик с помощью пакета Microsoft Excel?

## Рекомендуемая литература

### Основная литература

1. Поливаев, О. И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок : учебное пособие / О. И. Поливаев, О. М. Костиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2108-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167344>
2. Коваленко, Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : учебное пособие / Н. А. Коваленко. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 271 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004757-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1739417>

### Список дополнительной литературы

1. Ковалевский, В. И. Основы научного исследования в технике : монография / В. И. Ковалевский. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 272 с. - ISBN 978-5-9729-0720-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836487>
2. Пикалов, Ю. А. Организация и технология испытаний: Учебное пособие / Пикалов Ю.А., Секацкий В.С., Пикалов Я.Ю. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 258 с.: ISBN 978-5-7638-3366-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967556>
3. Кириллов, В. И. Метрологическое обеспечение технических систем : учеб. пособие / В.И. Кириллов. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 424 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006770-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/538107>
4. Метрология и средства измерений: Учебное пособие / Пелевин В.Ф. - М.:НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 272 с. ЭБС (Инфра-М).
5. Физические основы получения информации: Учебник / Раннев Г.Г., Суругина В.А., Тарасенко А.П. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 296 с. ЭБС (Инфра-М).
6. Раннев Г. Г. Методы и средства измерений : учебник для вузов / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. – 4-е изд., стереотип. – Москва: Академия, 2008. – 336 с.
7. Шишмарев В. Ю. Средства измерений : учебник для ссузов / В. Ю. Шишмарев. – 2-е изд., стереотип. – Москва: Академия, 2008. – 320 с.
8. Садовский Г. А. Теоретические основы информационно-измерительной техники : учебное пособие / Г. А. Садовский. – Москва : Высшая школа, 2008. – 478 с. : ил.
9. Нормирование точности и технические измерения в машиностроении: Учебник / С.С. Клименков. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 248с.
10. РМГ 29-99. Метрология. Основные термины и определения / Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Минск, 2000. – 39 с.

11. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26.06.2008
12. ПР 50.2.104-09 «Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа». – М., 2010. – 10 с.
13. ПР 50.2.105-09 «Порядок утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений» – М., 2010. – 2 с.
14. ПР 50.2.106-09 «Порядок выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервалов между поверками средств измерений». – М., 2010. – 6 с.
15. ПР 50.2.006-09 «Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» – М., 2009. – 10 с.
16. МИ 3290-2010 Рекомендация по подготовке, оформлению и рассмотрению материалов испытаний средств измерений в целях утверждения типа – М., 2010. – 34. с.
17. Нефедов В.И., Балагур А.А., Мельчаков В.Н., Федорова Е.В. Сборник задач по метрологии: Учебное пособие. - М: Технический университет, 2010. – 124 с.
18. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 1. Общая теория измерений. Учебник для вузов. - СПб.: Питер. 2010. – 192 с.
19. Пронкин Н.С. Основы метрологии: практикум по метрологии и измерениям: Учебное пособие для вузов. - М.: Логос; Университетская книга. 2007. - 392 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПТИ ГОСТ Р XXXXX—XXX  
обозначение ТИ

Карта метрологического обеспечения технологического процесса, контроля качества и количества сырья, материалов и готовой продукции

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

НД — нормативный документ;

Наименование этапа технологи- ческого процесса и контролируемого параметра	Нормируемое значение контролируемого параметра с допускаемым технологическим отклонением	НД, устанавливающий технологические отклонения и этап технологического процесса	Методика выполнения измерений, средства измерений		Предел допускаемой погрешности методики выполнения измерений, средства измерений, класс точности		Периодичность контроля, форма регистрации
			Технологический контроль	Лабораторный контроль	Технологический контроль	Лабораторный контроль	
1	2	3	4	5	6	7	8

Подпись ответственного лица

Таблица 1. Карта метрологического обеспечения технологического процесса производства вареной колбасы «Нежная» на ООО «Фарт»

1	2	3	4	5	6	7
Наименование этапа технологического процесса, контролируемого параметра и единица измерения	Нормируемое значение параметра (показателя) с допустимым технологическим отклонением	НД, регламентирующая показатели	Средства измерений	НД на методы измерений	Диапазон и погрешность измерений	Периодичность контроля
1. Подготовка мясного сырья						
1.1 Промывка мясного сырья: температура воды для промывки мясного сырья, °С	Не выше 20	ТИ	Термометр жидкостный (не ртутный)	ГОСТ 28498-90	ДИ от 0 до 100°С	Постоянно
1.2 Размораживание мясного сырья - температура помещения °С	20±2	ТИ	Термометр жидкостный	ГОСТ 28498	ДИ от 0 до 100°С Δ±1,0	Постоянно
- относительная влажность воздуха, %	70-75	ТИ	Психометр ПБУ – 1,3	Инструкция по использованию	ДИ от 40% до 80% Δ±1,0	Постоянно
- скорость движения воздуха, м/с	0,8		Анемометр цифровой переносной АП-1М2	ТУ 25-7664.0003 - 87	ДИ 1...20 м/с Δ±(0,3+0,5)	



## **Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности**

Методические рекомендации  
по выполнению контрольной и самостоятельной работы  
по курсу «*Техника и методика эксперимента в инженерной деятельности*»  
для магистрантов всех форм обучения Инженерного института, обучающихся по  
направлению 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и  
комплексов и 35.04.06 Агроинженерия