

678

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Тепловые энергетические установки»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

01 2018 г.

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

«Производственная практика (научно-исследовательская работа)»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров по направлению
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
профиль «Тепловые электрические станции»

Форма обучения

очная

Технология обучения

традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор программы практики
доцент кафедры ТЭУ,
канд. техн. наук


« 01 » 04 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

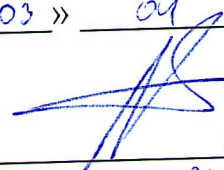
Директор библиотеки


« 02 » 04 2016 г.

Заведующий кафедрой ТЭУ


« 03 » 04 2016 г.

Декан ФЭТМТ


« 04 » 04 2016 г.

Начальник УМУ


« 05 » 04 2016 г.

Введение

Программа производственной практики «Научно - исследовательская работа» (НИР) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 № 1081, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Программа практики (НИР) предназначена для предоставления студенту информации о тематической направленности практики и её месте в основной образовательной программе направления.

Данная программа производственной практики (НИР) является базовым и руководящим документом для студентов указанного направления подготовки и руководителя практики. Рабочая программа предназначена для четкой ориентации и представления о том, чем конкретно предстоит заниматься при прохождении практики.

1 Аннотация практики

Вид практики	<u>Производственная практика</u>
Тип практики	<u>Научно-исследовательская работа</u>
Цель практики	- развить у обучающегося способности самостоятельной обработки научного исследования по обработки результатов экспериментальных наблюдений
Задачи практики	- привитие навыков и умений, необходимых для самостоятельного проведения и обработки результатов научно-исследовательских работ в области теплотехники
Способ проведения практики	стационарная, выездная
Форма проведения практики	дискретно

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Производственная практика (НИР) подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Тепловые электрические станции» нацелена на формирование профессиональных компетенций, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие практика	Перечень формируемых умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-4 - Способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	Знать: Методы обработки и анализа полученных результатов экспериментов З1(ПК-4-3)	Уметь: Собирать, систематизировать и анализировать полученные результаты экспериментов У1(ПК-4-3)	Владеть: навыками анализа полученных результатов экспериментов Н1(ПК-4-3)

3 Место практики в структуре образовательной программы

Производственная практика «Научно-исследовательская работа» проводится на четвертом курсе, в 8 семестре и относится к вариативной части и входит в состав блока Б2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника профиль «Тепловые электрические станции».

Для выполнения производственной практики (НИР) необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении следующих дисциплин:

- «Основы научных исследований»;
- «Учебная практика»

Знания, умения и опыт профессиональной деятельности, полученные в ходе практики, необходимы для успешного прохождения ГИА.

4 Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность

Общая трудоемкость производственной практики (НИР) составляет 1 зачетных единиц. Продолжительность производственной практики (НИР) 36 академических часов. Производственная практика (НИР) проводится в 8 семестрах.

Распределение объема производственной практики (НИР) по разделам (этапам) представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем работы по разделам (этапам)

№	Разделы (этапы) практики	Продолжительность практики для очной формы обучения в акад. часах	
		8 семестр	
		Кол-во недель	Кол-во часов
1	Подготовительный этап	0,074	4
2	Основной этап	0,556	30
3	Промежуточная аттестация / Заключительный этап	0,037	2
Итого		0,667	36

5 Содержание практики

Структура и содержание производственной практики (НИР) представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Структура и содержание работы по разделам (этапам)

Наименование разделов	Содержание раздела (этапа) работы	Форма проведения или контроля	Трудоем- кость (в акад. часах)
Раздел 1 Подготовитель- ный этап 8 семестр	Составление плана работы	Индивидуальный план работы	2
	Инструктаж по технике безопас- ности, пожарной безопасности, охране труда и правилам внут- реннего распорядка	Собеседование	2
Текущий контроль		Запись в контрольном листе инструктажа	
Раздел 1 Основной этап	Обработка и анализ результатов экспериментального исследова- ния	Отчет об обработке и анализу результатов экспериментального исследования	30
Текущий контроль		Собеседование с руко- водителем по резуль- татам работы	
Промежуточная аттестация 8 се- местр	Написание отчета о производ- ственной практике (НИР)	дифференцированный зачет	2

6 Формы отчетности по практике

Формами отчётности по практике являются:

1. Дневник по практике, который содержит:
 - ФИО студента, группа, факультет;
 - номер и дата выхода приказа на практику;
 - сроки прохождения практики;

- ФИО руководителей практики от университета и профильной организации, их должности;

- цель и задание на практику;
- рабочий график проведения практики;
- путёвка на практику;
- график прохождения практики;
- отзыв о работе студента.

2. Отчеты обучающегося по практике.

В отчет по практике включаются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- сводный отчет о выполнении производственной практики (НИР), содержащий результаты экспериментальных исследований, таблицы и графики обработки и анализа результатов экспериментальных исследований;
- выводы и рекомендации по применению результатов экспериментальных исследований;
- список использованных источников.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по практике

Целью текущего контроля производственной практики (НИР) обучающихся является оценка степени и качества выполнения заданий.

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Итоговая оценка выставляется с учетом следующих составляющих:

1. Содержания отзыва о работе студента руководителя от университета с учетом результатов текущего контроля.

2. Результаты промежуточной аттестации

Основным оценочным средством производственной практики (НИР) является отчет о производственной практике (НИР) и его разделы, формируемые при выполнении производственной практики (НИР). Паспорт фонда оценочных средств, для промежуточной аттестации по производственной практике (НИР) приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Паспорт фонда оценочных средств

Код контролируемой компетенции (или ее части)	Контролируемое задание по практике (типовые задания для текущего контроля)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
31(ПК4-3) У1(ПК-4-3) Н1(ПК-4-3)	Обработка и анализ результатов экспериментального исследования	Статистическая обработка экспериментальных данных, зависимости	Соответствие содержания отчета заданию и требованиям

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты (таблица 5).

Технологическая карта, определяющая процедуру оценивания умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр 4 курс Промежуточная аттестация по практике – дифференцированный зачет			
Обработка и анализ результатов экспериментального исследования	1-4 день практики	10 баллов	Обработка и анализ результатов проведены полностью без замечаний и недочетов – 10 балла; Имеются незначительные недочеты или ошибки – 8 балла; Отсутствуют 1-2 показателя - 6 балла; допущены две неточности или одна грубая ошибка – 4 балла; допущено более двух неточностей или одной грубой ошибки – 2 баллов показатели не определены – 0 баллов.
ИТОГО: 0...10 баллов			

ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА РУКОВОДИТЕЛЯ ОТ УНИВЕРСИТЕТА

заполняется в дневнике практики по форме:

ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА РУКОВОДИТЕЛЯ практики от университета 8 семестр			
Перечень компетенций, осваиваемых на практике			Оценка уровня сформированности компетенции
№	Кодовое обозначение компетенции	Название компетенции	Контрольные задания
1	ПК-4	ПК-4 - Способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	Обработка и анализ результатов экспериментального исследования
			0...10 баллов

Типовые задания для текущего контроля

Провести статическую обработку данных оборудования электростанции. Задание выдается преподавателем и представляет собой набор данных времени работы невосстанавливаемого оборудования или его элемента.

Типовые задания для промежуточной аттестации

Вопросы для собеседования

- 1) Какие величины Вы исследуете?
- 2) Какова точность получаемых результатов измерений (вычислений)?
- 3) Как Вы оцениваете достоверность результатов исследований?
- 4) Сколько опытов было проведено?
- 5) Какова точность измерений?
- 6) Выявлены ли были промахи при проведении измерений?
- 7) Какой метод был использован для статистической обработки результатов исследований?

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для проведения практики

8.1 Основная литература

1. Батурин, В. К. Теория и методология эффективной научной деятельности [Электронный ресурс] : Монография / В. К. Батурин. - М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013. - 305 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=403679>.
2. Герасимов, Б.И. Основы научных исследований / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 272 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=390595>.
3. Кожухар, В. М. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. М. Кожухар. - М.: Дашков и К, 2013. - 216 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=415587>.
4. 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. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=774413>.
5. Кравцова, Е. Д. Логика и методология научных исследований [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Д. Кравцова, А. Н. Городищева. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 168 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507377>.
6. Кукушкина, В.В. Организация научно-исследовательской работы студентов (бакалавров): Учебное пособие /В.В. Кукушкина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 265 с.
7. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением [Электронный ресурс] / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. – М.: Логос, 2011. – 424 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?bookinfo=469213>.
8. Старжинский, В.П. Методология науки и инновационная деятельность: Пособие для аспирантов, магистров и соискателей. / В.П. Старжинский, В.В. Цепкало - М.:

Т. А. Летова. – М.: Логос, 2011. – 424 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?bookinfo=469213>.

8. Старжинский, В.П. Методология науки и инновационная деятельность: Пособие для аспирантов, магистров и соискателей / В.П. Старжинский, В.В. Цепкало - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013 - 327с. Режим доступа : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391614>.

9. Шульмин, В.А. Основы научных исследований: учебное пособие для вузов / В.А. Шульмин. - Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2016. – 279 с.

10. Эдвардс, Н. М. Формирование компетентности ученого для международной научной проектной деятельности [Электронный ресурс] : монография / Н. М. Эдвардс, С. И. Осипова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 239 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443115>.

8.2 Дополнительная литература

1. Аверченков, В. И. Основы научного творчества [электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, Ю. А. Малахов. – 2-е изд., стереотип. – М. : ФЛИНТА, 2011. – 156 с. - ISBN 978-5-9765-1269-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=453875>.

2. Ли, Р.И. Основы научных исследований : учебное пособие / Р. И. Ли . – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 190 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22903.html>.

3. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. - 5-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. - 244 с. - ISBN 978-5-394-02162-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415019>.

4. Основы научных исследований: учебное пособие / Б. И. Герасимов и др. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА - М, 2015. - 272 с.

5. Журнал «Ученые записки КНАГТУ».

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для проведения практики

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM – <http://www.znanium.com/>.

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>.

3. Научная электронная библиотека Elibrary <http://elibrary.ru/>.

4. Электронная библиотека IQlib <http://www.iqlib.ru>.

5. Официальный сайт ФГБУ ФИПС <http://www1.fips.ru/>

При осуществлении образовательного процесса рекомендуется использование информационно-справочной системы онлайн-доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ, аутентичному официальной базе <http://gostrf.com>. Все электронные копии представленных в ней документов могут распространяться без каких-либо ограничений.

10 Методические указания для обучающихся по прохождению производственной практики (НИР)

1. Определение числовых характеристик

Для расчёта лучше воспользоваться надстройкой **Пакет анализа**, входящий в программу Excel. Для этого в Excel (версия 2007 и позднее) нужно войти на вкладку **Данные** (в Excel 2003 в меню **Сервис**), выбрать **Анализ данных**, а в диалоговом окне **Анализ данных** из инструментов анализа выбрать **Описательная статистика**. В поле **Описательная статистика** нужно выполнить следующие действия.

В поле **Входной интервал** вводится ссылка на ячейки, содержащие анализируемые данные. Переключатель **Группирование** устанавливается в положение по столбцам или по строкам в зависимости от расположения данных во входном диапазоне. Флажок **Метки в первой строке** устанавливается, если в диапазоне результатов расчёта заранее вписаны заголовки. Для простоты расчётов флажок лучше не устанавливать, в этом случае заголовки будут созданы автоматически. В поле **Параметры вывода** переключатель устанавливается в положение **Выходной интервал** и указывается ячейка, начиная с которой вниз и вправо будут размещаться результаты расчёта. Параметр **Итоговая статистика** необходимо активировать.

Результаты расчёта представлены в табл. 6.

Таблица 6 – Статистические характеристики работы оборудования до снятия с эксплуатации

Обозначение	Наименование показателя	Формула	Значение, ч
$\bar{t}$	Среднее	(1.1)	460
S_x	Стандартная ошибка	(1.5)	4
Me	Медиана		454
Mo	Мода		
σ	Стандартное отклонение	(1.4)	38
D	Дисперсия выборки	(1.3)	1442
E	Экссесс	(1.6)	0,45
A	Асимметричность		0,82
R	Интервал	(1.2)	185
$x_{\min}$	Минимум		403
$x_{\max}$	Максимум		588
S	Сумма		48772
n	Счет		106
V_r	Коэффициент вариации	(1.7)	0,67

2. Построение таблицы частот

Построение таблицы частот выполняют в следующей последовательности:

- 1) определяют размах варьирования показателя: $R = x_{\max} - x_{\min}$;
- 2) рассчитывают количество интервалов $k = \sqrt{n}$; полученное значение округляют до целого числа;
- 3) определяют величину одного интервала $h = R/k + 1$;

4) определяют границы интервалов $x_1^H = x_{\min} - h/2$; $x_1^B = x_{\min} + h/2$; $x_1^H = x_{\min}$; определяют границы всех остальных интервалов последовательным суммированием величины интервала к соответствующим границам;

5) определяют абсолютные частоты попадания значений показателя в каждый интервал, а также накопленную частоту путем суммирования абсолютной частоты в данном интервале и абсолютных частот предыдущих интервалов. Для последнего интервала накопленная частота должна быть равна объёму выборки n .

Это можно сделать с помощью функции **Частота** из категории **Статистические**. В этой функции два аргумента: **Массив данных** (необходимо указать диапазон ячеек анализируемых данных) и **Массив интервалов** (необходимо указать диапазон ячеек интервалов).

В аргументе **Массив интервалов** нужно указать массив верхних границ интервалов. При расчёте необходимо ввести формулу как формулу массива – выделить ячейки, в которых будут результаты расчёта, нажать клавишу **F2**, а затем комбинацию клавиш **Ctrl+Shift+Enter**.

Затем определяют накопленную частоту суммированием абсолютной частоты в интервале и абсолютных частот предыдущих интервалов. Результаты выполнения операции заносим в табл. 7.

Таблица частот даёт распределение частот и вероятностей по интервалам – это есть эмпирическое распределение показателя как случайной величины.

Таблица 7 – Частоты для непрерывных величин

Номер интервала	Границы интервалов			Выборочные				Теоретические	
	нижняя	верхняя	середина	Частота	Накопленная частота	Относительная частота	Накопленная относительная частота	Частота	Частость
1	x_1^H	x_1^B	x_1^C	m_1	$\sum_{k=1}^k m_K$	P_1	$\sum_{k=1}^k P_K$		
...	...	...	...	...	...	...	...		
k	x_k^H	x_k^B	x_k^C	m_k	$\sum_{k=1}^k m_K$	P_k	$\sum_{k=1}^k P_K$		

Таблица частот показателя как дискретной случайной величины отличается от таблицы частот непрерывной случайной величины отсутствием интервалов. Вместо интервалов используются абсолютные значения величины, встречающиеся в диапазоне рассеивания. Для формирования таблицы необходимо упорядочить данные наблюдений в порядке возрастания и каждому значению присвоить номер.

3. Построение графика эмпирических распределений

Графическое представление распределений может быть оформлено в разных вариантах. Если на оси абсцисс отложить границы интервалов, а по оси ординат соответствующие абсолютные или относительные частоты и построить для каждого интервала прямоугольник, то полученный ступенчатый многоугольник называется гистограммой.

Можно представить распределение частот в виде многоугольника, линия которого соединяет точки на пересечении осей середин интервалов и соответствующих им частот. Этот многоугольник называется полигоном распределения. Если показатель является дискретной величиной, графическое представление распределения частот в виде гистограммы не имеет смысла. В этом случае нужно пользоваться графическим представлением в виде графика, на котором показываются точки, соответствующие значениям показателя (ось абсцисс) и количеству каждого значения (ось ординат). Для наглядности представления распределения дискретных величин используют график в виде полигона распределения. Гистограмма и полигон являются эмпирическими характеристиками функции распределения плотности вероятности.

Если при построении графиков использовать накопленные абсолютные или относительные частоты, то распределение будет выглядеть в виде ступенчатой линии, которая является эмпирической характеристикой функции распределения.

4. Построение распределения Вейбулла

Закон распределения Вейбулла является одним из наиболее часто применяемых в оценке надежности технических систем по результатам испытаний и эксплуатации. Это распределение Вейбулл разработал для описания рассеивания параметров усталостной прочности стали и пределов ее упругости, а в дальнейшем применил для решения других задач.

В настоящее время закон распределения Вейбулла нашел применение:

- для описания характеристик рассеивания наработок между отказами;
- описания рассеивания ресурсов деталей, отказ которых возникает вследствие изнашивания рабочих поверхностей;
- при описании надежности сложных технических систем и во многих других случаях.

Математическая модель распределения Вейбулла – функция плотности вероятности $f(t)$ (дифференциальная) и функция распределения $F(t)$ (интегральная) имеют вид:

$$f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{x}{a} \right)^{b-1} e^{-\left(\frac{x}{a} \right)^b},$$

где a , b – параметры распределения: a – параметр масштаба, b – параметр формы.

Эти уравнения справедливы для случаев, когда рассеивание данных начинается от нуля (например, наработки объектов до отказа). При обработке данных о надёжности выясняется, что рассеивание показателей (например, ресурс) может быть сдвинуто от нуля в большую сторону.

Тогда функция распределения плотности вероятности и функция распределения Вейбулла примут вид:

$$f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{x-c}{a} \right)^{b-1} e^{-\left(\frac{x-c}{a} \right)^b},$$

где c – дополнительный параметр, называемый параметром сдвига.

Отличительной особенностью распределения Вейбулла является правосторонняя асимметрия функции плотности вероятности. Для учета формы распределения определяют дополнительные коэффициенты V_t и K_b .

4.1. Определение параметров распределения Вейбулла

В таблице параметров распределения Вейбулла (табл. 8) по коэффициенту вариации V_t находят значение параметра b и коэффициентов C_b и K_b . Параметр a равен: $a = \frac{S}{C_b}$, где S – среднеквадратичное отклонение исходных данных.

Таблица 8 – Параметры распределения Вейбулла

V_t	b	K_b	C_b	V_t	b	K_b	C_b	V_t	b	K_b	C_b
1,26	0,8	1,13	1,43	0,55	1,9	0,89	0,49	0,36	3,0	0,89	0,33
1,11	0,9	1,07	1,20	0,52	2,0	0,89	0,46	0,35	3,1	0,89	0,32
1,00	1,0	1,00	1,00	0,50	2,1	0,89	0,44	0,34	3,2	0,90	0,31
0,91	1,1	0,97	0,88	0,48	2,2	0,89	0,43	0,33	3,3	0,90	0,30
0,84	1,2	0,94	0,79	0,46	2,3	0,89	0,41	0,33	3,4	0,90	0,29
0,78	1,3	0,92	0,72	0,44	2,4	0,89	0,39	0,32	3,5	0,90	0,29
0,72	1,4	0,91	0,66	0,43	2,5	0,89	0,38	0,31	3,6	0,90	0,28
0,68	1,5	0,90	0,61	0,41	2,6	0,89	0,37	0,30	3,7	0,90	0,27
0,64	1,6	0,90	0,57	0,40	2,7	0,89	0,35	0,29	3,8	0,90	0,27
0,61	1,7	0,89	0,54	0,39	2,8	0,89	0,34	0,29	3,9	0,90	0,26
0,58	1,8	0,89	0,51	0,38	2,9	0,89	0,34	0,28	4,0	0,90	0,25

Параметр c определяется по формуле $c' = \bar{x} - a \cdot K_b$ и исходя из условий:
 $c = c'$, если $c' \leq x_{\min}$; $c = x_{\min}$, если $c' > x_{\min}$; $c = 0$, если $c' < 0$.

4.2. Расчёт теоретических частот

Зная параметры теоретического распределения, можно вычислить теоретические частоты для каждого интервала. Для этого в категории функций **Статистические** необходимо выбрать функцию **Вейбулл** и ввести значение переменной, для которой вычисляется значение функции $x - c'$. Затем нужно ввести значения параметров распределения Вейбулла.

Альфа – параметр формы b ; **Бета** – параметр масштаба a .

В аргументе **Интегральная** нужно проставить значение 1, если рассчитывается значение интегральной функции, или значение 0, если рассчитывается значение дифференциальной функции. Так как рассчитываются частоты по интервалам, нужно взять дифференциальную функцию.

Результат расчёта – значение теоретической функции в точке середины интервала на оси абсцисс. Для определения относительной частоты в интервале необходимо значение функции умножить на величину интервала, а для подсчёта частоты для заданного объёма выборки (n) необходимо дополнительно умножить на n . Аналогичный расчёт необходимо выполнить для каждого интервала. Результаты расчета записывают в табл. 9 в графах теоретическая частота и частость.

Таблица 9 – Расчет теоретических частот и критерия согласия

Номер интервала	Частота		Частость	$\chi^2 = \frac{(m - m_T)^2}{m_T}$
	Опытная m	Теоретическая m_T		

4.3. Расчёт критерия согласия

Для проверки допущения, что принятое теоретическое распределение (статистическая модель) обеспечивает достаточно точное описание данных испытаний (выборочных данных), необходима статистическая проверка. Статистическая проверка производится по критерию согласия Пирсона – хи-квадрату ($\chi^2 = \frac{(m - m_T)^2}{m_T}$).

При расчёте критерия должно быть выполнено условие, чтобы в каждом интервале теоретическая частота была более 5. Если в некоторых интервалах это требование нарушено, соседние интервалы нужно объединить в один.

11 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе организации производственной практики (НИР) могут применяться следующие информационные технологии:

- проведение ознакомительных лекций с использованием мультимедийных технологий;
- использование дистанционной технологии при обсуждении материалов практики с руководителем;
- использование мультимедийных технологий при защите практики;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов (MS Office, необходимых для систематизации, обработки данных; проведения требуемых программой практики расчетов; оформления отчетности и т.д.
- С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она

подразумевает организацию личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети интернет по адресу [http:// student.knastu.ru](http://student.knastu.ru). Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по всем вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для реализации программы производственной практики (НИР) на базе ФГБОУ ВО «КНАГУ» используются специализированные лаборатории кафедры ТЭУ (таблица 10).

Таблица 10 - Материально-техническое обеспечение практики

Аудитория	Наименование аудитории	Используемое оборудование	Назначение оборудования
128-2	Лаборатория теплотехники	Комплексные лабораторные стенды по теплотехнике	Изучение физических принципов процессов, происходящих в тепловом оборудовании тепловых электростанций
131-2	Лаборатория тепловых энергетических установок	Лабораторные стенды на базе основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций	Изучение конструкции и принципов действия теплового оборудования тепловых электростанций
228-3	Вычислительный центр ФЭТМТ	18 персональных ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V	Разработка математических моделей по теме исследования, выполнение технических расчетов и оформление работ

При выполнении экспериментальных исследований на оборудовании цехов водо-подготовки, котельного турбинного и др. цехов, а также получения опыта проведения теоретического исследования возможно организация выездной практики на предприятиях ТЭЦ и научно-исследовательских институтов.