

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
А.В. Бурмистров  
  
09. 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **Б1.В.ДВ.4.1 «Обработка экспериментальных данных»**

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
Профиль подготовки Вакуумная и компрессорная техника физических установок  
Уровень высшего образования бакалавриат  
Форма обучения очная  
Институт, факультет ИХНМ, механический  
Кафедра-разработчик рабочей программы ВТЭУ  
Курс, семестр 4к. 8с

	Зачетные единицы	Часы
Лекции	0,5	18
Практические занятия	–	–
Лабораторные занятия	0,75	27
Семинарские занятия	–	–
Самостоятельная работа	1,75	63
Форма аттестации	Зачет	–
Всего	3	108

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержден приказом МИНОБРНАУКИ России от 20 октября 2015 года № 1170) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Вакуумная и компрессорная техника физических установок», на основании учебного плана набора обучающихся 2015, 2016, 2017, 2018г.г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Доцент



Д.И. Сагдеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТЭУ протокол от 31 августа 2018г. № 1

Зав. кафедрой, проф.



В.А. Аляев

#### УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии МФ от «03» 09 20118г. № 4

Председатель комиссии, доц.



А.В. Гаврилов

Начальник УМЦ, доц.



Л.А. Китаева

## 1. *Цели освоения дисциплины*

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.4.1 «Обработка экспериментальных данных» являются

- а) освоение методик обработки экспериментальных данных в инженерных и научных исследованиях;
- б) развитие рационального творческого мышления студентов;
- в) выполнение научных исследований в различных формах учебного процесса под руководством научного руководителя и обработка экспериментальных данных современными вычислительными технологиями.

## 2. *Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы*

Дисциплина Б1.В.ДВ.4.1 «Обработка экспериментальных *данных*» является дисциплиной по выбору *вариативной части* ООП и формирует у выпускников бакалавриата по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ДВ.4.1 «Обработка экспериментальных данных» по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» необходимо освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.5 Математика
- б) Б1.Б.6 Физика
- в) Б1.Б.22 Термодинамика
- г) Б1.В.ОД.9 Теплообмен
- д) Б1.Б.18 Механика жидкости и газа
- е) Б1.Б.9 Информационные технологии

Знания, полученные при изучении дисциплины, могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

## 3. *Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины*

1. ПК-2- умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

2. ПК-3- способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машин и оборудования;

3. ПК-4- способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности

### *В результате освоения дисциплины обучающийся должен:*

1) Знать:

- а) основные понятия и определения метрологии;
- б) основные положения теории погрешностей;
- б) методологию и методику научных исследований и опытно-конструкторских разработок;

в) современные методы обработки экспериментальных данных и планирования инженерных и научных экспериментальных исследований.

2) Уметь:

- а) отбирать и анализировать необходимую информацию по теме научного исследования;
- б) формулировать цель и задачи исследования;
- в) разрабатывать теоретические предпосылки;
- г) сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками;
- д) формулировать выводы научного исследования;
- е) использовать современные информационные технологии для оформления и обработки результатов научных исследований и опытно-конструкторских разработок.

3) Владеть:

- а) приемами и навыками планирования и проведения экспериментов на лабораторных стендах;
- б) навыками анализа и обработки результатов измерений и оценивания их погрешностей;
- в) основами метрологического обеспечения измерений;
- г) навыками составления отчета, тезисов доклада, доклада, статьи по результатам научного исследования.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины (темы)	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практ занятия	Лаб. работы	СРС	
1	Тема 1	8	2	-	-	8	Тестирование, контрольные работы
2	Тема 2	8	4	-	-	8	Тестирование, контрольные работы
3	Тема 3	8	10	-	27	8 6 6 10 9	Тестирование, контрольные работы
4	Тема 4	8	2	-	-	8	Тестирование, контрольные работы
	Итого:		18	-	27	63	<i>Зачет</i>

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	2	Тема 1. Введение. Основы метрологии.	Роль научных исследований в научно-техническом прогрессе. Роль и место дисциплины “Обработка экспериментальных данных” в формировании современного специалиста. Основные понятия и определения метрологии.	ПК-2
2.	4	Тема 2. Основные положения теории погрешностей.	Систематические погрешности, определение, расчет. Случайные погрешности, определение, расчет.	ПК-2, ПК-3
3.	10	Тема 3. Математическая обработка результатов измерений	Правила суммирования составляющих погрешности. Правила округления значения погрешности и записи результата измерений. Обработка результатов прямых однократных измерений. Обработка результатов прямых многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	ПК-2, ПК-3
4	2	Тема 4. Основы метрологического обеспечения измерений	Система государственного надзора за СИ. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размеров рабочим средствам.	ПК-3, ПК-4

Лекционные занятия проводятся с использованием инновационной образовательной технологии – учебно-деловая игра, которая позволяет вести диалог с будущими выпускниками бакалавриата по вопросам их будущей специальности.

**6. Содержание практических занятий** - не предусмотрены учебным планом.

### 7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия проводятся с использованием инновационной образовательной технологии – учебно-деловая игра, которая позволяет вести диалог с обучающимися по вопросам их будущей специальности и их навыков в технике обработки экспериментальных данных.

№ п/п	Тема	Наименование лабораторного занятия	Краткое содержание	Часы	Формируемые компетенции
1	3	<u>Лабораторная работа № 1.</u> Оценка погрешности прямых измерений с	Изучение методики оценки погрешности прямых измерений с	3	ПК-2, ПК-3, ПК-4

		многokратными наблюдениями. (учебно-деловая игра)	многokратными наблюдениями.		
2	3	<u>Лабораторная работа № 2</u> Оценка погрешности косвенных измерений с многokратными наблюдениями. (учебно-деловая игра)	Изучение методики оценки погрешности косвенных измерений с многokратными наблюдениями.	3	ПК-2, ПК-3, ПК-4
3	3	<u>Лабораторная работа №3.</u> Статистическая обработка результатов наблюдений. Регрессионный анализ и оценка погрешности обработки экспериментальных данных. (учебно-деловая игра)	Изучение методики статистической обработки результатов наблюдений, проведение регрессионного анализа и оценка погрешности обработки экспериментальных данных.	3	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	3	<u>Лабораторная работа №4.</u> Планирование эксперимента при исследовании и оптимизации методом симплексных решеток. (учебно-деловая игра)	Изучение методики планирования эксперимента и оптимизации методом симплексных решеток.	3	ПК-2, ПК-3, ПК-4
4	3	<u>Лабораторная работа №5.</u> Исследование параметров водоструйного вакуумного насоса ВВСН-0,03.	Испытание насоса ВВСН-0,03. Построение кривых набора вакуума и быстроты действия.	3	ПК-2, ПК-3, ПК-4
5	3	<u>Лабораторная работа № 6.</u> Исследование параметров газового потока в вакууме. Жидкостные потокомеры. Метод бюретки. (учебно-деловая игра)	Изучение методики исследования параметров газового потока в вакууме. Разбор материала по жидкостным потокомерам на примере бюретки.	3	ПК-2, ПК-3, ПК-4
6	3	<u>Лабораторная работа № 7.</u> Исследование плотности вакуумной рабочей жидкости для бюретки (оценка погрешности).	Изучение методики исследования плотности вакуумных рабочих жидкостей для жидкостных потокомеров.	3	ПК-2, ПК-3, ПК-4
8	3	<u>Лабораторная работа №8.</u>	Изучение методики оценки	3	ПК-2, ПК-3,

		Оценка погрешности при измерении параметров газового потока методом бюретки. (учебно-деловая игра)	погрешности при измерении параметров газового потока методом бюретки.		ПК-4
9	3	<u>Лабораторная работа № 9.</u> Оценка погрешности при исследовании потока водоструйного вакуумного насоса ВВСН-0,03. (учебно-деловая игра)	Изучение методики оценки погрешности при исследовании потока водоструйным вакуумным насосом ВВСН-0,03.	3	ПК-2, ПК-3, ПК-4
		Итого		27	

Лабораторные занятия проводятся в помещении учебных лабораториях кафедры ВТЭУ, В-325 и В-323 с использованием специального оборудования: лабораторные стенды для экспериментального исследования водоструйного вакуумного насоса. Обработка первичных опытных данных производится на ЭВМ.

#### 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Введение. Основы метрологии.	8	проработка лекционного и другого теоретического материала подготовка к тестированию, подготовка собеседованию	ПК-2
2	Тема 2. Основные положения теории погрешностей.	8	проработка лекционного и другого теоретического материала. подготовка к тестированию, подготовка собеседованию	ПК-2, ПК-3, ПК-4
3	Тема 3. Математическая обработка результатов измерений	39	проработка лекционного и другого теоретического материала. Оформление девяти лабораторных работ, подготовка к сдаче, к тестированию и собеседованию Оформление четырех индивидуальных заданий, подготовка к сдаче, к тестированию и собеседованию	ПК-2, ПК-3, ПК-4
4	Тема 4. Основы метрологического обеспечения измерений	8	проработка лекционного и другого теоретического материала. подготовка к тестированию, подготовка собеседованию	ПК-2, ПК-3, ПК-4
	Итого	63		

9. **Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

Значения текущего рейтинга выставляются преподавателем при выполнении всех контрольных точек и заданий (исходя из максимальной оценки 100 баллов).

**Шкала оценивания результатов тестирования**

<b>Оценка</b>	<b>Проценты</b>
удовлетворительно	35-50
хорошо	50-74
отлично	75-100

Система оценки знаний в рамках изучения дисциплины  
**Б1.В.ДВ.4.1 «Обработка экспериментальных данных»**

<b>Вид работы</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Максим. балл</b>	<b>Миним. сумма баллов</b>	<b>Максим. сумма баллов</b>
Лабораторная работа	9	5	36	45
Тестирование	1	15	8	15
Контрольные работы	4	10	16	40
Итого			60	100
Промежуточная аттестация (зачет)				

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Обработка экспериментальных данных» в качестве источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

### 10.1 Основная литература

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Ч.1. Инженерно-физические основы: учебное пособие / М.Х. Хабляян, Г.Л. Саксаганский, А.В. Бурмистров; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 232 с.	84 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В.Е. Эрастов. – М.: ФОРУМ, 2010. – 208 с.	ЭБС «Znanium.com» <a href="http://www.znanium.com/bookread2.php?book=138307">http://www.znanium.com/bookread2.php?book=138307</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ
3. Волосухин В.А., Тищенко А.И. Планирование научного эксперимента: Учебник. – 2-е изд. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2016. – 176 с.	ЭБС «Znanium.com» <a href="http://www.znanium.com/bookread2.php?book=516516">http://www.znanium.com/bookread2.php?book=516516</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ
4. Основы научных исследований / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина, Е.В. Нижегородов, Г.И. Терехова. – М.: ФОРУМ, 2013. – 272 с.	ЭБС «Znanium.com» <a href="http://www.znanium.com/bookread2.php?book=390595">http://www.znanium.com/bookread2.php?book=390595</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ

### 10.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Техника измерения вакуума. Аляев В.А., Кузьмин В.В. Казань, Изд-во КГТУ, 2009.-374 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Обработка экспериментальных данных» рекомендовано использование электронных источников информации:

- Электронные каталоги: УНИЦ (<http://library.kstu.ru/>, <http://ruslan.kstu.ru/>),
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «КнигаФонд» ([www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru))

Согласовано:  
Зав. сектором ОКУФ



## **11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся разработаны согласно Положению о Фонде оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформлены отдельным документом.

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов и кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д.

### **1. Лекционные занятия:**

- a. комплект электронных презентаций, слайдов, видеофильмов
- b. аудитория В-322 оснащена презентационной техникой (проектор Оверхед-проектор "MEDIUM Traveller 3" , экран, компьютер/ноутбук),

### **2. Лабораторные работы:**

- a. лаборатория В-320 (Вакуум-технологических процессов и вакуумных измерений), оснащенная лабораторным оборудованием,
- b. лаборатория В-326 (вакуумные насосы), оснащенная лабораторным оборудованием,
- c. лаборатория В-323 (Компьютерный класс) оснащена 8 компьютерами,
- d. шаблоны расчетов и отчетов по лабораторным работам представлены в электронном виде,
- e. результаты расчетов оформляются на принтере.

### **3. Прочее:**

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,

### **4. Средства визуализации информации:**

- a. Учебные видеофильмы:
  - Автоматизация экспериментальных исследований. (20 мин);
- б. Слайды в помощь к лекционному материалу.

## **13. Образовательные технологии**

Удельный вес занятий (лабораторные работы – 20часов), проводимых с использованием интерактивной формы обучения (учебно-деловая игра), составляет 44% от аудиторных занятий.

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ДВ.4.1 «Обработка экспериментальных данных»

По направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
для профиля подготовки «Вакуумная и компрессорная техника физических установок»

для набора обучающихся 2019 года

для очной формы обучения

пересмотрена на заседании кафедры «ВТЭУ»

№п /п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Разработчик РП Доц. Д.И. Сагдеев	Заведующий кафедрой Проф. В.А. Аляев	Начальник УМЦ Доц. Л.А. Китаева
1	№7 от 6.06.2019	Есть*	Нет**			

\*Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<https://www.elibrary.ru/>

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

*Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Обработка экспериментальных данных»:*

- Офисные и деловые программы MS Office 2007 Russian;
- Офисные и деловые программы MS Office 2010-2016 Standard

*\*\*Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующей сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр представить в УМЦ/ОМг/ОАиД.*