

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
 Заместитель директора по УР  
 Н.И. Никифорова  
 « 3 » \_\_\_\_\_ 2023 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.01.02 Автоматизированная обработка экспериментальных данных

Направление подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
 (шифр) (наименование)

Магистерская программа подготовки Химическое машино- и аппаратостроение

Квалификация (степень) выпускника магистр

Форма обучения очно-заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП

Курс, семестр I, 1

Форма обучения	очно-заочная	
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25
Практические занятия	9	0,25
Лабораторные занятия	9	0,25
Самостоятельная работа	27	0,75
Контроль самостоятельной работы	18	0,5
Форма аттестации	зачет	
Всего	72	2

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 923 от 07.08.2020)

по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»  
(шифр) (наименование)

на основании учебного плана набора обучающихся 2023 года набора.


Разработчик программы:  
Зав. кафедрой

  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП,  
протокол от 19.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой

  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О.)

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Автоматизированная обработка экспериментальных данных» являются:

- а) формирование у студентов основополагающих представлений о методах и способах автоматизированной обработки экспериментальных данных при изучении процессов в химии и нефтехимии;
- б) вооружить будущих магистров теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для экспериментального изучения химико-технологических систем и автоматизированных на основе компьютерных технологий способов обработки результатов эксперимента.

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

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Автоматизированная обработка экспериментальных данных» относится к вариативной части ООП и формирует у магистров по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» набор специальных знаний, умений и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Автоматизированная обработка экспериментальных данных» магистр по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин бакалавриата.

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Автоматизированная обработка экспериментальных данных» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) *Б1.О.14 Перспективное оборудование для химических и нефтехимических производств;*
- б) *Б.1.В.03 Современные методики разработки машин, приводов и систем;*
- в) *Б.1.В.04 Системы инженерной защиты окружающей среды.*

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 Организация и проведение ремонтных работ могут быть использованы при прохождении практик учебной, преддипломной и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

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

ПК-1.1 Знает аналитические методы оценки потребности в кадрах высшей квалификации;

ПК-1.2 Умеет проводить анализ целесообразности подготовки и повышения квалификации кадров высшей квалификации в области химического машино- и аппаратостроения;

ПК-1.3 Владеет навыками разработки перспективных планов подготовки и повышения квалификации кадров высшей квалификации в соответствующей области знаний;

ПК-7.1 Знает методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения опытно-конструкторских разработок;

ПК-7.2 Умеет применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения опытно-конструкторских разработок;

ПК-7.3 Владеет навыками использования методов и средств планирования, организации, проведения и внедрения ОКР

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

Знать:

а) аналитические методы оценки потребности в кадрах высшей квалификации;

б) методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения опытно-конструкторских разработок;

Уметь:

а) проводить анализ целесообразности подготовки и повышения квалификации кадров высшей квалификации в области химического машино- и аппаратостроения;

б) применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения опытно-конструкторских разработок;

Владеть:

а) Владеет навыками разработки перспективных планов подготовки и повышения квалификации кадров высшей квалификации в соответствующей области знаний

б) навыками использования методов и средств планирования, организации, проведения и внедрения ОКР.

#### ***4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Автоматизированная обработка экспериментальных данных»***

Общая трудоемкость дисциплины составляет «2» зачетных единицы, «72» часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы (в часах)					Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
		Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	СРС		

1.	Ошибки измерений: виды, оценка и минимизация на основе статистических методов и компьютерной обработки	2	2	2	4	6	Лекция-презентация	Зачет, дискуссия
2.	Автоматизация задач проверки статистических гипотез при обработке экспериментальных данных	2	2	2	4	7	Лекция-презентация	Зачет, практическое занятие, доклад
3.	Средства автоматизации сбора опытных данных	3	3	3	5	7	Лекция-презентация	Зачет, доклад
4.	Обзор программных пакетов для автоматизации обработки опытных данных	2	2	2	5	7	Лекция-презентация	Зачет, практическое занятие, доклад
ИТОГО		9	9	9	18	27	Зачет	
Форма аттестации				Очно-заочная форма: зачет				

### 5. Содержание лекционных занятий по темам.

Лекции сопровождаются показом видеоматериала, проводятся с применением наглядных пособий, презентаций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Ошибки измерений: виды, оценка и минимизация на основе статистических методов и компьютерной обработки	2	<i>Ошибки измерений: причины и следствие.</i>	<i>Классификация ошибок и причины их возникновения. Оценка случайных ошибок. Систематические ошибки и способы их устранения. Критерий исключения грубой ошибки. Автоматизация расчетов с помощью табличного процессора. Использование встроенных обратных статистических функций.</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
2	Автоматизация задач проверки статистических гипотез при обработке экспериментальных данных	2	<i>Формулирование статистических гипотез в задачах обработки опытных данных.</i>	<i>Основная нуль-гипотеза и альтернативная гипотеза. Уровень значимости. Автоматизация расчетов с использованием табличного процессора, встроенных статистических и логических функций. Табличная модель для анализа «Что ... Если». Табличные</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

				<i>расчеты с использованием критериев Хи-квадрат, Фишера, Кохрена, Бартлета и Стьюдента.</i>	
3	Средства автоматизации сбора опытных данных	3	<i>Измерительные приборы и индикаторы</i>	<i>Использование в качестве первичных измерительных приборов датчиков ЭДС и разбаланса. Тарировка датчиков. Программный способ построения линейной регрессионной модели для тарировки термодпар, тензорезисторов и терморезисторов. Аналоговые и цифровые схемы преобразования сигнала с первичных приборов. Применение компьютера для сбора и обработки опытных данных после их оцифровки.</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
4	Обзор программных пакетов для автоматизации обработки опытных данных	2	<i>Пакеты прикладных программ</i>	<i>Классификация программных пакетов, используемых при обработке результатов эксперимента. Табличные процессоры. Пакеты статистической обработки. Пакеты для математического моделирования. Системы для формирования баз данных результатов измерений и их манипулированием. Программные средства научной графики для визуализации опытных данных.</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

## 6. Содержание практических занятий.

Цель проведения практических занятий – закрепление полученных знаний, приобретенных на лекциях, отработка практических навыков при обработке данных.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Автоматизация задач проверки статистических гипотез при обработке экспериментальных данных	9	<i>Статистические методы обработки</i>	<i>Расчеты по определению основных оценок случайных величин. Вычисления выборочного среднего и дисперсии ряда опытных данных. Построение гистограммы распределения результатов измерений с помощью табличного процессора. Определение закона распределения. Задачи на исключение грубой ошибки измерения.</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
2	Обзор программных пакетов для автоматизации обработки опытных	9	<i>Использование программного пакета в машиностроении</i>	<i>Классификация программных пакетов, используемых при обработке результатов эксперимента. Табличные процессоры. Пакеты статистической об-</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

	данных			работки. Пакеты для математического моделирования. Системы для формирования баз данных результатов измерений и их манипулированием. Программные средства научной графики для визуализации опытных данных.	
--	--------	--	--	---	--

## 7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Автоматизированная обработка экспериментальных данных»

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, на основе практического изучения явлений в элементах оборудования, а также выработка студентами определенных умений.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Автоматизация задач проверки статистических гипотез при обработке экспериментальных данных	9	Статистические методы обработки	Расчеты по определению основных оценок случайных величин. Вычисления выборочного среднего и дисперсии ряда опытных данных. Построение гистограммы распределения результатов измерений с помощью табличного процессора. Определение закона распределения. Задачи на исключение грубой ошибки измерения.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
2	Обзор программных пакетов для автоматизации обработки опытных данных	9	Использование программного пакета в машиностроении	Классификация программных пакетов, используемых при обработке результатов эксперимента. Табличные процессоры. Пакеты статистической обработки. Пакеты для математического моделирования. Системы для формирования баз данных результатов измерений и их манипулированием. Программные средства научной графики для визуализации опытных данных.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

## 8. Самостоятельная работа магистранта

### 8.1. Основные формы и формируемые компетенции

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Краткие сведения из теории вероят-	6	Подготовка к дискуссии, подго-	ПК-1.1; ПК-

	ностей и математической статистики. Методы оценки и минимизации ошибки измерения.		товка к сдаче зачета	1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
2	Двумерное нормальное распределение. Алгоритмы расчетов основных оценок измеряемой величины.	7	Подготовка к практическому занятию, к докладу, подготовка к сдаче зачета	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
3	Системы управления базами данных для хранения информации, полученной в ходе эксперимента. Среда визуального и объектно-ориентированного программирования Visual Basic для разработки программ обработки результатов измерений.	7	Подготовка к докладу, подготовка к сдаче зачета	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
4	Использование программного пакета NCSS and PASS при решении задач обработки результатов и планирования эксперимента. Использование программного пакета Stata при решении задач обработки результатов и планирования эксперимента. Использование программного пакета StatXact при решении задач обработки результатов и планирования эксперимента.	7	Подготовка к практическому занятию, к докладу, подготовка к сдаче зачета	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

## 8.2 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы очно-заочная форма об.	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	Ошибки измерений: виды, оценка и минимизация на основе статистических методов и компьютерной обработки	4	<i>дискуссии, сдача зачета</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
2	Автоматизация задач проверки статистических гипотез при обработке экспериментальных данных	4	<i>Прием практического задания, доклад, сдача зачета</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
3	Средства автоматизации сбора опытных данных	5	<i>Прием практического задания, доклад, сдача зачета</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3
4	Обзор программных пакетов для автоматизации обработки опытных данных	5	<i>дискуссии, сдача зачета</i>	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.



При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Автоматизированная обработка экспериментальных данных» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Например: при изучении дисциплины предусматривается зачет, до-клад, практические занятия. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За зачет студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Таблица 9.1. Расчет текущего рейтинга

Название	Кол-во	Оценка за одно		Суммарн. оценка	
		Миним.	Максим.	Миним.	Максим.
лекция (конспект)	10	1		10	10
Практическое занятие (выполнение заданий)	4	4	7	16	28
доклад	1	5	12	5	12
дискуссия	1	5	10	5	10
Зачет				24	40
Всего				60	100

При изучении дисциплины предусматриваются выполнение 4 практических работ, выступление с докладом, дискуссии.

Таким образом, текущий рейтинг студента перед промежуточной аттестацией должен составить величину, находящуюся в диапазоне 36 – 60 баллов.

Промежуточная аттестация в форме зачета оценивается числом баллов от 24 до 40. В итоге, суммарный рейтинг по дисциплине должен составить от 60 до 100 баллов.

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## **11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### 11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Автоматизированная обработка экспериментальных данных» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. <a href="#">Шкляр М.Ф.</a> Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие.- М.: Дашков и К, 2012.- 244 с.- Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	ЭБС «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> Доступ с любой точки интернет по-сле регистрации IP-адресов НХТИ
2. <a href="#">Кузнецов И.Н.</a> Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие.- М.: Дашков и К, 2013.- 283 с.- Режим доступа <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	ЭБС «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> Доступ с любой точки интернет по-сле регистрации IP-адресов НХТИ

### 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Ахметова Т.И. Статистика в химическом анализе: методические указания и контрольные задания для самостоятельной работы / НХТИ; сост.: Т.И. Ахметова, И.В. Кожевникова. Нижнекамск: НХТИ, 2014.- 54 с.	39 экз. на кафедре

### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Автоматизированная обработка экспериментальных данных» использование электронных источников информации:

Адрес Интернет-ресурса	Наименование Интернет-ресурса
<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>	Научная электронная библиотека
<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Единое окно доступа к информационным ресурсам
<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	Федеральный портал «Российское образование»

#### **11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.**

1. Журнал «Химическое и нефтегазовое машиностроение». Сайт журнала «Химическое и нефтегазовое машиностроение». – Доступ свободный: <http://www.himnef.ru/>
2. Журнал «Машиностроение и инженерное образование». Сайт журнала «Машиностроение и инженерное образование». – Доступ свободный: <https://old.mospolytech.ru/index.php?id=4088>

**Согласовано:**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



В.Я. Тарасова

#### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Стенд № 1. “Вихревой массообменный аппарат”,
2. Стенд №2. “Насадочная колонна”,
3. Стенд № 3. “Противоточные контактные массообменные устройства”, Макет «Монтаж колонны двумя кранами»,
4. Стенд № 4. “Прямоточные контактные массообменные устройства”,
5. Стенд № 5. “Исследование гидродинамики одиночных капель”,
6. Стенд № 6. “Реактор с мешалкой”,
7. Стенд № 7. “Ротационный массообменный аппарат (центробежный)”,
8. Стенд № 8. “Температурные напряжения в кожухотрубчатых теплообменниках”,
9. Стенд № 9. “Кожухотрубчатый теплообменник”,
10. Стенд № 10. “Уплотнительные устройства вращающихся валов”,
11. Стенд №11. “Центровка насосных установок”; Секция клапанной тарелки типа ТКП, Секция колпачковой тарелки типа ТСК,
12. Стенд №12. “Монтаж колонны выжимным способом”,
13. Стенд №13. “Монтаж колонны порталным краном”;
14. Стенд № 14. «Монтаж колонны двумя кранами»; Макет ректификационной колонны.

техническими средствами обучения:

1. Оверхэд-проектор;
2. Рулонный настенный экран;
3. Ноутбук с проектором

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины:

1. Windows XP;
2. Microsoft Office 2007;
3. Антивирус Касперского

#### **13. Образовательные технологии**

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 6 часов для очно-заочной формы обучения.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- дискуссия;
- доклады
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция-пресс-конференция, мини-лекция).