

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира  
Даля»

Институт Технологий и инженерной механики  
Кафедра Материаловедение



УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и  
инженерной механики

*Е. П. Могильная* Могильная Е. П.

« 18 » 04 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математические методы обработки экспериментальных  
данных»**

по научной специальности 2.6.17 Материаловедение

Луганск 2023

Лист согласования рабочей учебной программы дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» по направлению подготовки 2.6.17. Материаловедение – 10 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» по научной специальности 2.6.17. Материаловедение составлена с учетом Федеральных государственных требований в структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утверждённых Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. №951; Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 г. №118 Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (с изменениями и дополнениями); Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122.

СОСТАВИТЕЛЬ:

д.т.н., профессор, зав.кафедрой материаловедения Рябичева Л.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 года, протокол № \_\_\_\_\_

Заведующая кафедрой материаловедения \_\_\_\_\_ Рябичева Л.А.

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института Технологий и инженерной механики

«18» 04 20 23 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии института факультета \_\_\_\_\_

Ясуник С.Н.

### **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель изучения дисциплины – изучение основных методов обработки экспериментальных данных – графический метод, метод средних и метод наименьших квадратов, статистический метод, регрессионный анализ.

Задачи: формирование основных понятий в области вероятностно-статистического инструментария, необходимого для проведения математической обработки экспериментальных данных; формирование умения решения прикладных задач материаловедения; формирование навыков применения математических методов при обработке экспериментальных данных.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Дисциплина «Математические методы обработки экспериментальных данных» относится к циклу вариативных дисциплин.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: Механические свойства, Физические свойства, Машиностроительные материалы, Теория и технология термической и химико-термической обработки.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Обучающиеся, завершившие изучение дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных», должны

знать основные методы обработки экспериментальных данных при изучении структуры, свойств, технологий материаловедения;

уметь использовать методы обработки экспериментальных данных при изучении структуры, свойств, технологий материаловедения;

владеть навыками обработки экспериментальных данных при изучении структуры, свойств, технологий материаловедения.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

#### **универсальных:**

УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-4 – готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственных и иностранном языках;

УК-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

**общефессиональных:**

ОПК-5 – способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии;

ОПК-8 – способность и готовность обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять научно-технические отчеты, готовить к публикации научные статьи и доклады;

ОПК-12 – способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий;

**профессиональных:**

ПК-1 – способность и готовность выполнять теоретические и экспериментальные исследования влияния структуры (типа, количества и распределения дефектов кристаллического строения) на физические, механические, технологические и эксплуатационные свойства материалов;

ПК-5 – способность и готовность разрабатывать новые и совершенствовать существующие технологические процессы объемной и поверхностной термической, химико-термической, термомеханической и других видов обработок, связанных с термическим воздействием, а также специализированным оборудованием;

ПК-6 – способность и готовность разрабатывать новые принципы создания материалов, обладающих заданным комплексом свойств, а также для работы в экстремальных условиях.

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

##### **4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)	
	Очная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины	72 (2 з.е.)	72 (2 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	40	16

Лекции	20	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	20	8
Лабораторные работы	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа (всего)	<b>32</b>	<b>56</b>
Форма промежуточной аттестация	зачет	зачет

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Вычислительный эксперимент.

Цель и основные задачи математической обработки эксперимента. Виды эксперимента и программирование экспериментальных исследований. Преимущества и недостатки. Реальный объект, математическая модель. Теория предельных ошибок эксперимента. Общие замечания. Определение предельных ошибок эксперимента.

Тема 2. Некоторые понятия математической статистики.

Случайные величины и их законы распределения, нормальный закон распределения. Основные свойства нормального закона распределения случайных ошибок. Определение статистических характеристик распределения случайных величин. Определение характеристик рассеивания взвешенных и посредственных измерений.

Тема 3. Методы обработки экспериментальных данных.

Виды представления экспериментальных данных. Табличное представление экспериментальных данных. Классификация таблиц. Табличные разности и сглаживание табличных данных. Примеры сглаживания табличных данных Интерполирование. Численное дифференцирование и интегрирование.

Графическое представление результатов эксперимента. Виды графиков. Графическое сглаживание функций одной переменной. Графическое дифференцирование. Представление на графике функций двух переменных. Сглаживание и графическая интерполяция. Функциональные шкалы.

Представление экспериментальных данных эмпирическими формулами. Требования, предъявляемые к эмпирическим формулам. Простейшие приемы подбора эмпирических формул. Способ наименьших квадратов. Применение способа наименьших квадратов для линейных и линеаризируемых зависимостей. Применение способа наименьших квадратов для нелинеаризируемых зависимостей. Применение способа наименьших квадратов к взвешенным измерениям. Особенности подбора эмпирических формул для функций нескольких переменных.

Оценка достоверности графического и аналитического представления экспериментальных данных. Общие положения. Средние квадратичные и вероятные погрешности. Оценка тесноты связи между величинами. Коэффициент и индекс корреляции. Определение закона распределения отклонений. Критерии согласия. Литература

Теория случайных ошибок эксперимента. Классификация ошибок и основные задачи теории случайных ошибок. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Нормальный закон распределения случайных ошибок. Численный пример определения случайных ошибок при посредственных измерениях

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Вычислительный эксперимент.	2	2
2	Некоторые понятия математической статистики.	6	2
3	Методы обработки экспериментальных данных.	12	4
<b>Итого:</b>		<b>20</b>	<b>8</b>

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Виды эксперимента и программирование экспериментальных исследований.	4	1
2	Законы распределения, нормальный закон распределения. Критерии оценки	4	1
3	Виды представлений экспериментальных данных. Табличное представление экспериментальных данных. Графическое представление результатов эксперимента. Представление экспериментальных данных эмпирическими формулами. Способ наименьших квадратов. Оценка достоверности графического и аналитического представления экспериментальных данных.	12	6
<b>Итого:</b>		<b>20</b>	<b>8</b>

#### 4.5. Лабораторные работы:

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

#### 4.6. Самостоятельная работа

№ п/ п	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Вычислительный эксперимент.	Написание реферата	2	4
2	Тема 2. Некоторые понятия математической статистики.	Выполнение домашнего задания по статистике	6	12
3	Тема 3. Методы обработки экспериментальных данных.	Выполнение домашних заданий по табличному, графическому, эмпирическому представлению экспериментальных данных	24	28
Итого:			32	56

#### 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

*Информационные технологии:* использование электронного конспекта, размещенного во внутренней сети кафедры при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

*Работа в команде:* совместная работа в группе при выполнении практических занятий:

по теме 2

Некоторые понятия математической статистики.

по теме 3

Методы обработки экспериментальных данных.

#### 6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- письменные домашние задания;
- реферат;
- выполнение практических работ;
- защита практических работ (тестирование).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие

оценить результаты обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и составление алгоритмов заданий).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

## 7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

### 7.1. Основная литература

Румшицкий Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента М.: Наука. ФИЗМАТЛИТ, 1971 г. - 192 с.

## **7.2. Дополнительная литература**

Мартьянова А. Е. Компьютерные вычисления в пакете MathCAD [учебн. пособие для вузов] / Астрахань : изд-во АГТУ, 2005. – 152 с.

Дьяконов В.П. Matlab 6.5 SP17, Simulink 5.6. Основы применения. М. : Солон-Пресс, 2005. – 800 с.

Вуколов В. А. Основы статистического анализа: практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов Statistica и Excel [учебн. пособие] / М.: Форум, 2004. – 464 с.

4. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / М. : Наука. - 19с.

5. Статистические методы описания химических и металлургических процессов. - М.: Металлургия, 2018. - 19с.

## **7.3. Методические указания**

Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Математические методы обработки экспериментальных данных» для аспирантов, обучающихся по направлению 22.06.01 Технологии материалов /Решетняк Д.В.

## **7.4. Интернет-ресурсы**

Федеральный портал «Российское образование» – { HYPERLINK "http://www.edu.ru/" }

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – { HYPERLINK "http://window.edu.ru/" }

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – { HYPERLINK "http://fcior.edu.ru/" }

<http://supermetalloved.narod.ru>

{ HYPERLINK "http://www.materialscience.ru" }

### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – { HYPERLINK "http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x" }

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – { HYPERLINK "https://www.studmed.ru" }

### **Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

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

Реализация программы дисциплины требует наличия аудиторий и лаборатории.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (мультимедиапроектор, экран, компьютер).

Практические занятия: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер).

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места аспирантов по количеству обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	{ HYPERLINK "https://www.libreoffice.org/" } { HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice" }
Операционная система	UBUNTU 19.04	{ HYPERLINK "https://ubuntu.com/" } { HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu" }
Браузер	Firefox Mozilla	{ HYPERLINK "http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx" } \t "_blank" }
Браузер	Opera	{ HYPERLINK "http://www.opera.com/" } \t "_blank" }
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	{ HYPERLINK "http://www.mozilla.org/ru/thunderbird" } \t "_blank" }
Архиватор	7Zip	{ HYPERLINK "http://www.7-zip.org/" } \t "_blank" }

Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<pre>{ HYPERLINK "http://www.gimp.org/" \t "_blank" } { HYPERLINK "http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8" \t "_blank" } { HYPERLINK "http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP" \t "_blank" }</pre>
Редактор PDF	PDFCreator	<pre>{ HYPERLINK "http://www.pdfforge.org/pdfcreator" \t "_blank" }</pre>