

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.10 Экспериментальные исследования в мехатронных системах»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*15.03.06 Мехатроника и робототехника*

(код и наименование направления подготовки)

*Мехатроника*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.10 Экспериментальные исследования в мехатронных системах» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов  
наименование кафедры

протокол № 7 от « 02 » февраля 2021 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

наименование кафедры

подпись

А.Н. Поляков

расшифровка подписи

Исполнитель:

доцент каф. ТММСК

должность

подпись

С.В. Каменев

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

код и наименование

личная подпись

А.Н. Поляков

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству Аэрокосмического института

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

# 1 Цели и задачи освоения дисциплины

## Цель освоения дисциплины:

формирование комплекса теоретических знаний и практических навыков, позволяющих производить экспериментальные исследования различных объектов профессиональной деятельности, а также выполнять обработку и анализ полученных экспериментальных данных.

## Задачи:

- ознакомление с особенностями инженерного эксперимента в современной науке и технике, основными проблемами современной теории инженерного эксперимента, значимостью методов планирования эксперимента и анализа экспериментальных данных;
- изучение основных понятий, терминов и определений теории инженерного эксперимента, типовых схем проведения эксперимента, вопросов планирования эксперимента, методов и средств обработки и анализа экспериментальных данных;
- освоение принципов организации и планирования инженерного эксперимента, методов обработки полученных экспериментальных данных, методов прогнозирования и интерпретации результатов эксперимента, прикладных программных средств, упрощающих обработку экспериментальных данных;
- приобретение навыков проведения инженерного эксперимента и практического использования методов обработки экспериментальных данных с использованием прикладных программных средств.

# 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)».

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Информатика, Б1.Д.Б.22 Оборудование автоматизированного машиностроительного производства, Б1.Д.Б.24 Конструирование мехатронных модулей, Б1.Д.Б.29 Компьютерное моделирование процессов в машиностроении, Б1.Д.В.1 Технология высокопроизводительной обработки материалов, Б1.Д.В.3 Режущий инструмент в автоматизированном производстве, Б1.Д.В.4 Проектирование станков с числовым программным управлением, Б1.Д.В.5 Технология автоматизированного машиностроения.*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют.*

# 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-8 Способен к выполнению экспериментов и оформлению результатов исследований и разработок в области проектирования и эксплуатации мехатронных систем	ПК*-8-В-1 Анализирует методы и средства планирования и организации экспериментальных исследований	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- методики планирования и организации экспериментальных исследований в науке и технике;</li><li>- методики обработки результатов экспериментальных данных;</li><li>- программное и аппаратное обеспечение экспериментальных исследований промышленного мехатронного оборудования.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять методы и средства планирования и организации экспериментальных исследований, связанных с проектированием и эксплуатацией мехатронных систем;</li><li>- проводить экспериментальные исследования ме-</li></ul>
	ПК*-8-В-2 Проводит экспериментальные исследования на макетах, стендах или промышленном мехатронном оборудовании	
	ПК*-8-В-3 Составляет описание проводимых экспериментальных исследований на макетах, стендах или промышленном мехатрон-	

	ном оборудовании ПК*-8-В-4 Формирует отчеты по результатам проводимых экспериментальных исследований на макетах, стендах или промышленном мехатронном оборудовании	хатронных систем и их элементов; - обрабатывать полученные экспериментальные данные и оформлять отчеты о выполненных экспериментальных исследованиях. <b>Владеть:</b> - навыками планирования и описания экспериментов, выполняемых на промышленном мехатронном оборудовании; - навыками обработки и оформления результатов экспериментов с использованием соответствующего программно-математического обеспечения.
--	---	---

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Таблица 2 – Структура дисциплины

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>34,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (диф. зачет)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального задания (ИЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	<b>73,75</b>	<b>73,75</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>диф. зачет</b>	

Таблица 3 – Разделы дисциплины, изучаемые в курсе дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов			
		всего	аудиторная работа		внеаудит. работа
			Л	ПЗ	
1	Эксперимент как предмет исследования	13,75	2	2	9,75
2	Природа экспериментальных погрешностей и неопределенностей	14	2	2	10
3	Применение математической статистики при анализе результатов измерений	18	4	2	12
4	Понятие о статистических гипотезах	16	2	4	10
5	Анализ статистических связей	12	2	—	12
6	Численное дифференцирование и интегрирование	14	2	2	10
7	Методы аппроксимации экспериментальных данных	18	4	4	10
	Промежуточная аттестация (диф. зачет)	0,25	—	—	0,25
	Итого:	108	18	16	74
	Всего:	108	34	16	74

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1 Эксперимент как предмет исследования

Понятие эксперимента. Инженерный эксперимент. Классификация видов эксперимента. Основные термины и определения теории эксперимента.

### 2 Природа экспериментальных погрешностей и неопределенностей

Роль погрешностей измерения при проведении экспериментов. Виды погрешностей измерения. Систематическая и случайная погрешность. Природа случайных погрешностей и неопределенностей.

### 3 Применение математической статистики при анализе результатов измерений

Задачи, решаемые с помощью математической статистики. Основные понятия и классификация выборок. Законы распределения случайных величин. Параметры распределения и статистические характеристики. Методы обработки опытных распределений.

### 4 Понятие о статистических гипотезах

Статистические гипотезы. Несмещенные оценки. Построение доверительных интервалов.

### 5 Анализ статистических связей

Корреляционный анализ данных. Типовая методика проведения корреляционного анализа. Корреляционный анализ с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ).

### 6 Численное дифференцирование и интегрирование

Улучшение аппроксимации. Дифференцирование со сглаживанием. Частные производные. Численное интегрирование: интерполяционные квадратуры, квадратурная формула Гаусса.

### 7 Методы аппроксимации экспериментальных данных

Среднеквадратичное и равномерное приближение. Разложение в степенные ряды. Регрессионный анализ – метод выравнивания. Метод наименьших квадратов. Цифровая фильтрация экспериментальных результатов.

## 4.3 Практические занятия

Таблица 4 – Практические занятия, проводимые в курсе дисциплины

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Построение двумерных графиков по дискретным значениям величин	2
2	2	Построение двумерных графиков функциональных зависимостей	2
3	3	Построение гистограмм	2
4	4	Построение трехмерных графиков по дискретным значениям величин	2
5	4	Построение трехмерного графика поверхности	2
6	6	Численное дифференцирование и интегрирование данных	2
7	7	Регрессионный анализ и аппроксимация данных	2
8	7	Цифровая фильтрация и сглаживание данных	2
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

- Романов, А. И. Распределения случайных величин и основы статистических методов обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А. И. Романов, Т. А. Семенова, Н. С. Воронова. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2016. – 148 с. – ISBN 978-5-7262-2225-7. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/119506>, авторизованный. – Загл. с экрана (дата обращения 01.02.2021).

- Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Оренбург: Университет, 2015. – 215 с. – ISBN 978-5-7410-1343-4. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/9125\\_20151105.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9125_20151105.pdf), в локальной сети ОГУ. – Загл. с экрана (дата обращения 01.02.2021).

## 5.2 Дополнительная литература

- Волосухин, В. А. Планирование научного эксперимента [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Волосухин, А. И. Тищенко, 2-е изд. – Москва: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 176 с. – ISBN 978-5-369-01229-1. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/516516>, авторизованный. – Загл. с экрана (дата обращения 01.02.2021).
- Каменев, С. В. Компьютерное моделирование и обработка данных в прикладных научных исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Каменев, К. В. Марусич. – Оренбург: Университет, 2013. – 156 с. – ISBN 978-5-4417-0194-5. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/3513\\_20130306.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3513_20130306.pdf), в локальной сети ОГУ. – Загл. с экрана (дата обращения 01.02.2021).
- Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский. – Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2019. – 208 с. – ISBN 978-5-905554-96-4. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1016017>, авторизованный. – Загл. с экрана (дата обращения 01.02.2021).

## 5.3 Периодические издания

- Приборы и техника эксперимента: журнал. – М: Академиздатцентр «Наука» РАН, 2016-2019;
- Математическое моделирование: журнал. – М.: АРСМИ, 2019-2020;
- Прикладная математика и механика: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2016.

## 5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.originlab.com> – официальный сайт компании «OriginLab», занимающейся разработкой программного обеспечения для различных видов анализа и визуализации экспериментальных данных, которое получило распространение во всем мире благодаря удобству и простоте его использования;
- <http://scidavis.sourceforge.net> – официальная Web-страница свободно распространяемого программного обеспечения «SciDAVis», предназначенного для анализа и визуализации экспериментальных данных, и являющегося бесплатным аналогом таких коммерческих программных продуктов, как «Origin» и «SigmaPlot».
- <https://openedu.ru/course/mipt/SRF> – «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Основы научного исследования»;
- [https://openedu.ru/course/eltech/probability\\_theory](https://openedu.ru/course/eltech/probability_theory) – «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Теория вероятностей».

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows, предоставляемая в рамках подписки Microsoft Imagine Premium.
2. Open Office/Libre Office – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Система трехмерного моделирования в машиностроении и приборостроении КОМПАС-3D.
4. Бесплатное программное обеспечение «SciDAVis» текущей версии, предназначенное для разносторонней обработки экспериментальных данных, включающей визуализацию данных, математическую статистику, аппроксимацию и регрессионный анализ. Режим доступа: <https://sourceforge.net/projects/scidavis/files/latest/download>.
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет). Режим доступа: <http://aist.osu.ru>.
6. Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle». – Режим доступа: <http://moodle.osu.ru>.
7. Корпоративная платформа Microsoft Teams развернутая в «облаке» MS в рамках подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория оснащена комплектами ученической мебели и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения практических занятий используется лаборатория компьютерного моделирования станков, оснащенная компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ. Она же используется как помещение для самостоятельной работы обучающихся.