

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.9 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 2025

2205990

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.9 Экспериментальные исследования в мехатронных системах» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов
наименование кафедры

протокол № 7 от « 14 » февраля 2025 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 формирования фонда и научной обработки документов

Зав. Библиоград

личная подпись

С.А. Биктимирова

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.13 Информационные технологии и программирование, Б1.Д.Б.27 Оборудование автоматизированного машиностроительного производства, Б1.Д.Б.32 Конструирование мехатронных модулей, 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 | Знать: - методики планирования и организации экспериментальных исследований в науке и технике; - методики обработки результатов экспериментальных данных; - программное и аппаратное обеспечение экспериментальных исследований промышленного мехатронного оборудования. |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|--|--|---|
| | | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы и средства планирования и организации экспериментальных исследований, связанных с проектированием и эксплуатацией мехатронных систем; - обрабатывать полученные экспериментальные данные и оформлять отчеты о выполненных экспериментальных исследованиях. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 |
| Общая трудоёмкость | 108 | 108 |
| Контактная работа: | 34,25 | 34,25 |
| Лекции (Л) | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 16 | 16 |
| Промежуточная аттестация (диф. зачет) | 0,25 | 0,25 |
| <p>Самостоятельная работа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение индивидуального задания (ИЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю. | 73,75 | 73,75 |
| Вид итогового контроля | диф. зачет | |

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 | 16 | 4 | 2 | 10 |
| 4 | Понятие о статистических гипотезах | 16 | 2 | 4 | 10 |
| 5 | Анализ статистических связей | 12 | 2 | — | 10 |
| 6 | Численное дифференцирование и интегрирование | 16 | 2 | 2 | 12 |
| 7 | Методы аппроксимации экспериментальных данных | 18 | 4 | 4 | 12 |
| | Промежуточная аттестация (диф. зачет) | 0,25 | — | — | 0,25 |
| | Итого: | 108 | 18 | 16 | 74 |
| | Всего: | 108 | 18 | 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 |

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 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

- Мифтахутдинова, Ф. Р. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие / Ф. Р. Мифтахутдинова. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2020. – 256 с. – ISBN 978-5-7579-2474-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/193510>.

- Пономарев, В. Б. Математическая обработка результатов инженерного эксперимента: учебное пособие / В. Б. Пономарев, А. Б. Лошкарёв; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019. – 107 с.: схем., табл. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697449>.

- Реброва, И. А. Планирование эксперимента: учебное пособие / И. А. Реброва. – 2-е изд., переработанное, испр. – Омск: СибАДИ, 2022. – 110 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/300428>.

5.2 Дополнительная литература

- Абрамова, И. В. Теория планирования эксперимента: учебное пособие / И. В. Абрамова, З. В. Шилова. – Соликамск: СГПИ филиал ПГНИ, 2020. – 157 с. – ISBN 978-5-91252-120-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/264287>.

- Каменев, С. В. Компьютерное моделирование и обработка данных в прикладных научных исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Каменев, К. В. Марусич; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.85 Мб). – Оренбург: ОГУ, 2013. – 156 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 5.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3513_20130306.pdf.

- Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 6.13 Мб). – Оренбург: Университет, 2015. – 215 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 5.0. – ISBN 978-5-7410-1282-6. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9125_20151105.pdf

5.3 Периодические издания

- Приборы и техника эксперимента: журнал. – М: Российская академия наук, 2016-2019;
- Математическое моделирование: журнал. – М: Российская академия наук, 2020-2024;

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 эксперимен-

тальных данных, и являющегося бесплатным аналогом таких коммерческих программных продуктов, как «Origin» и «SigmaPlot».

- https://openedu.ru/course/mephi/mephi_pie – «Открытое образование», Каталог курсов, МО-ОК: «Планирование инженерного эксперимента»;
- https://openedu.ru/course/mephi/mephi_omsod – «Открытое образование», Каталог курсов, МО-ОК: «Основы метрологии и статистической обработки данных»;
- https://openedu.ru/course/mephi/mephi_oori – «Открытое образование», Каталог курсов, МО-ОК: «Основы обработки результатов измерений».

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

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений LibreOffice.
3. Программная платформа для организации видео-конференц-связи «DION EDU».
4. Яндекс. Браузер – браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия). Режим доступа: <https://browser.yandex.ru>.
5. 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>.
6. 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 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.