

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Поверинов Игорь Егорович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.04.2025 13:55:51

Уникальный программный ключ:

6d465b936eef331cede482bde6d12a09821b052f0164698c3871a2ca0bde1b2

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»)**

Машиностроительный факультет
Кафедра робототехники и прикладной механики

Утверждена в составе
образовательной программы
высшего образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ОСНОВЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ»

Научная специальность – 2.5.4 Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Форма обучения – очная

Год начала освоения – 2025

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

Профессор кафедры общей физики,
д.т.н., доцент В.В. Алексеев

Заведующий кафедрой робототехники и прикладной механики,
д.т.н., доцент С.А. Васильев

ОБСУЖДЕНО:

На заседании кафедры робототехники и прикладной механики
17 марта 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой
С.А. Васильев

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана факультета Л.С. Секлетина
Начальник отдела подготовки и
повышения квалификации
научно-педагогических кадров С.Б. Харитонов

1. Цель и задачи освоения учебной дисциплины.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся углубленных профессиональных знаний в области основ эксперимента и обработки экспериментальных данных.

Задачи дисциплины:

сформировать у обучающихся представление о развитии методов планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных;

- о ведущих тенденциях развития методов планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных;
- об основных научных проблемах и перспективах методов планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных;
- подготовить обучающегося к применению полученных знаний при осуществлении конкретных исследований.

2. Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля).

В процессе освоения данной дисциплины обучающиеся формируют следующие результаты освоения дисциплины:

К7 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области теории технологического обеспечения и повышения качества изделий машиностроения с наименьшей себестоимостью их выпуска; совершенствования существующих и создания новых технологических процессов и методов обработки, и сборки изделий машиностроения требуемого качества с минимальными затратами труда, материальных и энергетических ресурсов;

К8 – готовность к совершенствованию существующих и разработке новых методов обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска; к моделированию, оптимизации и управлению технологическими процессами, с целью повышения качества и долговечности изделий машиностроения.

К9 – способность и готовность к разработке научных и методологических основ и средств повышения производительности изготовления изделий машиностроения, управления технологическими процессами и технологической наследственностью в машиностроении, теоретически и экспериментально исследовать процессы и производства в машиностроении.

3. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля).

3.1. Структура дисциплины (модуля).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Код формируемой компетенции	Формы текущего контроля
1.	Раздел 1. Задачи моделирования, планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных. Современные методы моделирования, основ эксперимента и обработки экспериментальных данных.	К7, К8	Задания на практических занятиях
2.	Раздел 2. Современные аналитические платформы. Методики и программы ЭВМ планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных, анализа и моделирования экспериментальных данных	К-7, К-8	Индивидуальные творческие задания

3.2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы.

№ п/ п	Темы занятий	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов
	Семестр 4				
	Раздел 1. Задачи моделирования, планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных. Современные методы моделирования, планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных.				
1	Тема 1. Экспериментальный, аналитический, численный и информационный подходы к планированию эксперимента.	4	4	8	16
2	Тема 2. Наука о базе данных. Основы, терминология, методы обработки экспериментальных данных.	2	2	6	10
3	Тема 3. Методы интеллектуального анализа основ эксперимента и обработки экспериментальных данных	2	2	6	10
4	Тема 4. Искусственные нейронные сети как метод планирования экспериментов физических процессов	2	2	6	10
	Раздел 2. Современные аналитические методы планирования, анализа и обработки экспериментальных данных				
4	Тема 5. Технологии и методики применения аналитических моделирования физических процессов, планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных.	4	4	8	16
5	Тема 6. Обзор примеров применения физических процессов, планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных с учетом многокритериального анализа.	2	2	6	10
	Итого, час	16	16	40	72
	Итого, з.е.				2

Вид промежуточной аттестации: зачет в 4 семестре.

3.3. Темы занятий и краткое содержание.

Раздел 1. Задачи моделирования, планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных. Современные методы моделирования, планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных.

Тема 1. Экспериментальный, аналитический, численный и информационный подходы к планированию эксперимента.

Лекция 1. Экспериментальный, аналитический, численный и информационный подходы к моделированию.

1. Элементы математической статистики: основные понятия, определения.
2. Оценивание точности числовых характеристик, доверительные интервалы (доверительная вероятность).
3. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии.
4. Оценка параметров эмпирических зависимостей.

Практическое занятие 1.

Обработка статистических данных по результатам экспериментов

Тема 2. Наука о базе данных. Основы, терминология, методы обработки экспериментальных данных.

Лекция 2. Планирование экспериментов при решении технических задач. Структура и основные виды эксперимента.

1. Функции эксперимента в научном исследовании. Планирование и построение эксперимента.
2. Измерения. Контроль эксперимента. Интерпретация результатов эксперимента.

Практическое занятие 2. Построение моделей функционирования систем, процессов. Планирование экспериментов.

Тема 3. Методы интеллектуального анализа и моделирования данных.

Лекция 3. Методы интеллектуального анализа основ эксперимента и обработки экспериментальных данных

1. Интеллектуальный анализ данных как основная составляющая науки о данных и информационного подхода к моделированию. Методы предобработки экспериментальных данных (очистка, фильтрация, парциальная обработка)
2. Методы предварительного анализа данных (факторный и корреляционный анализы)
3. Методы моделирования данных (линейная и логистическая регрессия).

Практическое занятие 3. Методы предобработки данных (очистка, фильтрация, парциальная обработка), предварительного анализа данных (факторный и корреляционный анализы), моделирования данных (линейная и логистическая регрессия).

Тема 4. Искусственные нейронные сети как метод планирования экспериментов физических процессов

Лекция 4. Искусственные нейронные сети как метод моделирования физических процессов

1. Искусственные нейронные сети. История и теоретические основы искусственных нейронных сетей.
2. Практические основы применения искусственных нейронных сетей.

Практическое занятие 4. Практические основы применения искусственных нейронных сетей.

Тема 5. Технологии и методики применения аналитических моделирования физических процессов, планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных.

Лекция 5. Технологии и методики применения аналитических платформ в моделировании физических процессов

1. Обзор существующих аналитических платформ
2. Технологии и методики применения различных аналитических платформ.

Практическое занятие 5. Практические основы применения аналитических моделей. Проверка адекватности полученных моделей.

Лекция 6. Примеры применения физических процессов, планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных

Тема 6. Обзор примеров применения физических процессов, планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных с учетом многокритериального анализа.

Практическое занятие 6. Примеры планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных с учетом многокритериального анализа.

Лекция 7. Обзор примеров применения аналитических моделей при моделировании физических процессов

1. Обзор примеров применения отечественных аналитических моделей.
2. Обзор примеров применения зарубежных аналитических моделей.

Практическое занятие 7. Примеры применения отечественных аналитических моделей. Разбор задач.

Лекция 8. Перспективные задачи моделирования физических процессов, планирования и обработки экспериментальных данных.

1. Перспективные задачи моделирования физических процессов в технических науках.
2. Функции наблюдения в научном исследовании. Структура и основные виды эксперимента.

Практическое занятие 8. Перспективные задачи моделирования физических процессов в естественных и технических науках. Постановка задач, методы решения и обработки экспериментальных данных.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля).

Формы и виды контроля знаний аспирантов, предусмотренные по данной дисциплине: текущий контроль и промежуточная аттестация (зачет).

Критерии получения зачета по дисциплине:

- оценка «зачтено» ставится, если аспирант глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок;

- твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий;

- если аспирант освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Зачет считается не сданным, если аспирант не знает отдельных разделов программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет, либо не может самостоятельно выполнить практические задания.

4.1. Примерный перечень вопросов к зачету

- 1) Понятия и концепции моделирования как метода научного познания.
- 2) Экспериментальный подход к моделированию.
- 3) Аналитический и численный подходы к моделированию.
- 4) Информационный подход к моделированию. Современные тенденции.
- 5) Элементы математической статистики: основные понятия, определения.
- 6) Методы планирования многофакторного эксперимента.
- 7) Регрессионный анализ. Уравнение регрессии.
- 8) Методы интеллектуального анализа и моделирования данных.
- 9) Интеллектуальный анализ данных как основная составляющая науки о данных и информационного подхода к моделированию и обработке результатов эксперимента
- 10) Дробный факторный эксперимент
- 11) Полный факторный эксперимент. Принципы построения матрицы планирования

эксперимента. Искусственные нейронные сети как метод моделирования физических процессов.

- 12) Методы теории планирования экспериментов.
- 13) Оценки коэффициентов функции отклика.
- 14) Технологии и методики применения аналитических подходов в моделировании физических процессов.
- 15) Обзор существующих аналитических методик
- 16) Технологии и методики применения различных аналитических решений.
- 17) Практические основы применения аналитических методик.
- 18) Примеры применения аналитических решений при моделировании физических процессов.
- 19) Перспективные задачи моделирования физических процессов.
- 20) Современные способы моделирования процессов и систем.

5. Учебно-методические материалы, библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы, информационные, информационно-справочные системы, профессиональные базы данных.

5.1. Рекомендуемые основные учебно-методические материалы.

№	Название
1.	Балла, О. М. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения: учебное пособие / О. М. Балла. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 168 с. - ISBN 978-5-8114-3587-6. - URL: https://e.lanbook.com/book/206531
2.	Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/510480

5.2. Рекомендуемые дополнительные учебно-методические материалы.

№	Название
1.	Гребенникова, И. В. Методы математической обработки экспериментальных данных: учебно-методическое пособие / И. В. Гребенникова. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 124 с. - ISBN 978-5-7996-1456-0. - URL: http://www.iprbookshop.ru/66551.html
2.	Земсков, Ю. П. Организация и технология испытаний: учебное пособие / Ю. П. Земсков, Л. И. Назина. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 220 с. - ISBN 978-5-8114-3028-4. - URL: https://e.lanbook.com/book/213002
3.	Кравцова, Е. Д. Логика и методология научных исследований: учебное пособие / Е. Д. Кравцова, А. Н. Городищева. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-7638-2946-4. - URL: https://www.iprbookshop.ru/84369.html
4.	Кулагина, Т. А. Планирование и техника эксперимента: учебное пособие / Т. А. Кулагина, О. П. Стебелева. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. - 56 с. - ISBN 2227-8397. - URL: https://www.iprbookshop.ru/84298.html
5.	Основы научных исследований: учебное пособие для студентов инженерно-технических и строительных вузов / Н. Н. Голоденко, Л. Г. Зайченко, Н. М. Зайченко [и др.] ; под редакцией Н. М. Зайченко. - Донецк: Цифровая типография, 2017. - 190 с. - ISBN 2227-8397. - URL: https://www.iprbookshop.ru/92342.html
6.	Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: учебное пособие / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2023. - 237 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-08623-2. - URL: https://urait.ru/bcode/515069

7.	Шустрова, М. Л. Основы планирования экспериментальных исследований: учебное пособие / М. Л. Шустрова, А. В. Фафурин. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 84 с. - ISBN 978-5-7882-1924-0. - URL: https://www.iprbookshop.ru/62523.html
----	---

5.3. Библиотечные фонды, библиотечно-справочные системы, информационные, информационно-справочные системы, профессиональные базы данных.

№	Перечень библиотечных фондов, библиотечно-справочных систем, информационных, информационно-справочных систем, профессиональных баз данных
1.	Научная библиотека ЧувГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://library.chuvsu.ru
2.	Электронно-библиотечная система IPRSmart [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru
3.	Образовательная платформа «Юрайт»: для вузов и ссузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.urait.ru
4.	Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e.lanbook.com
5.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru
6.	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rsl.ru
7.	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nlr.ru
8.	Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cyberleninka.ru
9.	Научная электронная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.elibrary.ru
10.	Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.scopus.com
11.	Поисковая платформа «Web of Science» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://webofknowledge.com
12.	Цифровая библиотека по философии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://filosof.historic.ru
13.	Институт философии Российской Академии Наук: Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://iphras.ru/elib.htm
14.	Философия онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://phenomen.ru

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, предоставляемые Университетом, доступны для скачивания по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, в том числе свободно распространяемых, доступен по ссылке <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/>.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид занятия	Краткое описание и характеристика состава установок, измерительно-диагностического оборудования, компьютерной техники и средств автоматизации экспериментов
1.	Лекция	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных

		консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № Т-318 на 21 посадочное место. Оборудование: учебная доска, учебная мебель. Стационарное мультимедийное оборудование: 15 персональных компьютеров DEPONeos 490MDi5 подключенных к сети Интернет с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. Проектор BENQMX 704, экран ScreenMedia. Переносное мультимедийное оборудование: ноутбук ASUS – 1 шт.
2.	Практическое занятие	Учебная аудитория для занятий семинарского типа № Т-111 на 30 посадочных мест. Оборудование: учебная доска, учебная мебель, компьютерная техника с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. 1. ТММ-121 «Установка для определения приведенного коэффициента трения в подшипниках скольжения при вращении» 2. ТММ-33М «Установка для определения КПД винтовых пар» 3. ТММ-35А «Установка для уравнивания вращающихся масс» 4. ТММ-118Л1 «Установка для исследования механизмов манипуляторов». Демонстрационные модели зубчатых передач: 1) Планетарные; 2) Однорядные с неподвижными осями; 3) Многорядные с неподвижными осями; 4) Кулачковые механизмы; 5) Рычажные механизмы; 6) Для нарезания зубчатых передач; 7) Сферические механизмы
3.	Практическое занятие	Учебная аудитория для занятий семинарского типа № Т-113 на 30 посадочных мест. Оборудование: учебная доска, учебная мебель, компьютерная техника с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. Интерактивная доска. Проектор. 1. Установка для определения момента трения в подшипниках качения; 2. Установка для определения критического числа оборотов вала; 3. Установка для определения кривых скольжения и КПД плоско- и клиноремённых передач; 4. Установка для определения усилий в червячных передачах; 5. Машина для испытания на растяжение-сжатие; 6. Приспособление для исследования трения в клеммовом соединении со ступицей, имеющей прорезь; 7. Приспособление для испытания соединения с коническими пружинными кольцами; 8. Приспособление для испытания соединения с

		гарантированным натягом деталей вида «Вал-втулка»; 9. Установка для определения коэффициента трения в резьбе и на торце гайки; 10. Приспособление для испытания болтового соединения, работающего на сдвиг; 11. Установка для испытания подшипников скольжения.
4.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы № Т-310 на 30 посадочных мест. Оборудование: Учебная мебель. Учебная доска. Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза, экран Дипломат – 1 шт. проектор BENQMX 704. Мультимедийное переносное оборудование: ноутбук ASUS – 1 шт.
5.	Зачет	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № Т-318 на 21 посадочное место. Оборудование: учебная доска, учебная мебель. Стационарное мультимедийное оборудование: 15 персональных компьютеров DEPONeOs 490MDi5 подключенных к сети Интернет с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. Проектор BENQMX 704, экран ScreenMedia. Переносное мультимедийное оборудование: ноутбук ASUS – 1 шт.

7. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. Методические рекомендации обучающимся

Самостоятельная работа определяется спецификой дисциплины и методикой ее преподавания, временем, предусмотренным учебным планом, а также ступенью обучения, на которой изучается дисциплина.

Для самостоятельной подготовки можно рекомендовать следующие источники: конспекты лекций и/или практических и лабораторных занятий, учебную литературу соответствующего профиля.

Преподаватель в начале чтения курса информирует обучающихся о формах, видах и содержании самостоятельной работы, разъясняет требования, предъявляемые к результатам самостоятельной работы, а также формы и методы контроля и критерии оценки.

Методические рекомендации по подготовке к зачету

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и промежуточной аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

Темы, вынесенные на самостоятельное изучение, необходимо законспектировать. В конспекте кратко излагается основная сущность учебного материала, приводятся необходимые обоснования, табличные данные, схемы, эскизы, графики и т.п. Конспект целесообразно составлять целиком на тему. При этом имеется возможность всегда дополнять составленный конспект материалами из журналов, данных из Интернета и других источников. Таким образом, конспект становится сборником необходимых материалов, куда аспирант вносит всё новое, что он изучил, узнал. Такие конспекты представляют, большую ценность при подготовке к занятиям.

Основные этапы самостоятельного изучения учебных вопросов:

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.