



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храшкин

10.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ***

Направление подготовки (специальность)  
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Программирование и электроника информационных систем

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	4

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

17.01.2023, г. Протокол № 5

Зав. кафедрой  Д.Ю. Усатый


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

10.02.2023 г. протокол № 7


Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук

 Р.С. Пишнограев

Рецензент:

директор СЦ ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг" канд. техн. наук  Е.С. Суспицын

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Основы обработки экспериментальных данных» является воспитание и развитие у обучающихся умений и знаний, необходимых для анализа экспериментальных данных и составления обоснованных выводов по его результатам.

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

Дисциплина Основы обработки экспериментальных данных входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Информатика и информационные технологии

Математика

Иностранный язык

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Метрология и средства измерений

Методы и средства диагностирования

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Средства передачи информации

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы обработки экспериментальных данных» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
ОПК-2.1	Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
ОПК-2.2	Применяет способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 40,05 акад. часов;
- аудиторная – 38 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,05 акад. часов;
- самостоятельная работа – 67,95 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - курсовая работа, зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Общие сведения об эксперименте								
1.1 Понятия и определения дисциплины. Случайная величина, событие, наблюдение, выборка, генеральная совокупность, вероятность.	7	0,5	0,5		1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.2, ОПК-2.1
1.2 Типы случайных величин, типы и классификация событий, оценки вероятностей наблюдения случайной величины.		0,5	0,5		1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.3 Вероятности независимых событий. Биноминальное распределение.		1	0,5		1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.4 Вероятности зависимых событий (условные вероятности). Дерево решений.		0,5	0,5		1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.5 Непрерывные случайные величины. Гистограмма распределения. Функция плотности распределения вероятности. Вероятность наблюдения непрерывной случайной величины.		1	1		2	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.6 Центр, разброс распределения и их оценки.		0,5	0,5		1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.7 Теоремы и математическом ожидании и генеральной дисперсии.		0,5	0,5		1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2

1.8 Доверительное оценивание параметров генеральной совокупности. Статистика Стьюдента, статистика Пирсона.		0,5	1		2	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.9 Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания константе. Проверка гипотезы о равенстве двух математических ожиданий.		0,5	0,5		1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для практических занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.10 Исключение ошибочных измерений. Заполнение пропущенных данных.		0,5	0,5		1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		6	6		12			
2. Корреляционный анализ								
2.1 Понятие коэффициента корреляции.	7	0,5			1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.2 Автокорреляционная функция. Поиск периода сигнала по автокорреляционной функции.		1	1		2	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.3 Взаимная корреляционная функция. Поиск сдвига по фазе между сигналами по корреляционной функции. Определение инерционности объекта по корреляционной		1	1		2	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		2,5	2		5			
3. Регрессионный анализ								
3.1 Понятие линии регрессии. Метод наименьших квадратов.	7	1			1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
3.2 Переход к новому базису. Нормирование параметров уравнения регрессии.		1	1		1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
3.3 Определение коэффициентов уравнения регрессии в соответствии с методом наименьших квадратов.		1	1		3	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
3.4 Анализ результатов расчёта коэффициентов уравнения регрессии. Исключение незначимых компонент, определение адекватности, работоспособности уравнения.		1	1		3	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		4	3		8			
4. Дисперсионный анализ								

4.1 Суть дисперсионного анализа. Предпосылки к дисперсионному анализу. Однофакторный дисперсионный анализ.	7	1	1		3	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
4.2 Двухфакторный дисперсионный анализ.		0,5	1		3	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		1,5	2		6			
5. Экспериментальные методы поиска оптимума								
5.1 Общие сведения об экспериментальных методах поиска экстремума функции цели. Области	7	0,5			1	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
5.2 Метод линейного поиска экстремума функции.		0,5	1		3	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
5.3 Градиентный метод поиска экстремума функции.		0,5	1		3	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
5.4 Метод крутого восхождения (спуска) Уилсона-Бокса.		0,5	1		4	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
5.5 Симплексный метод поиска экстремума функции.		0,5	1		4	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
5.6 Метод случайного поиска экстремума функции.		0,5	1		4	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		3	5		19			
6. Экспертный анализ								
6.1 Общие сведения об экспертном анализе. Области применения.	7	0,5			3	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
6.2 Определение согласованности мнений экспертов. Коэффициенты корреляции Спирмэна и Рэндала.		1,5	1		4	Чтение литературы, подготовка к занятиям	Выполнение и описание заданий для лабораторных занятий	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		2	1		7			
7. Зачёт								
7.1 Зачётное занятие	7				10,95	Подготовка к зачётному занятию	Собеседование, практические задания	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу					10,95			
Итого за семестр		19	19		67,95		зао,кр	
Итого по дисциплине		19	19		67,95		курсовая работа, зачет с оценкой	

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Планирование эксперимента» применяется модульно-компетентностная технология. Лекции проходят в традиционной форме. На лекционных занятиях применяются элементы лекции-визуализации, за счет представления части лекционного материала с помощью заранее подготовленных презентаций, слайдов с помощью мультимедийного оборудования.

Лекционный материал закрепляется на практических занятиях, на которых выполняются индивидуальные задания по пройденной теме. Также практические занятия проводятся в виде семинаров, цель которых максимально доступным путём (при помощи онлайн визуализации заранее подготовленных примеров по материалам лекционных занятий). На практических занятиях также применяются метод контекстного обучения, работы в команде и метод case-study, позволяющие усвоить учебный материал путём выявления связей между конкретным знанием и его применением, а также анализа конкретных ситуаций и поиска решений студентами. Защита результатов практических заданий про-ходит в виде диалога преподавателя и студента, преподавателем задаются контрольные вопросы с целью выяснения глубины знаний студента по данному разделу, при этом пробелы в знаниях студента восполняются дополнительными пояснениями, комментариями преподавателя.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем по дисциплине, подготовки к практическим занятиям и итоговой аттестации.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: устный опрос (собеседование) и практические задания, выполняемые с применением персонального компьютера, защита полученных результатов.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Степанов, П. Е. Планирование эксперимента : учебно-методическое пособие / П. Е. Степанов. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108113> (дата обращения: 20.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа [Электронный ресурс]: Учебник. Часть 2. 9-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2008. — 464 с.: ил. (Учебники для вузов. Специальная литература). Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=411](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=411). ISBN 978-5-9511-0010-8 (Общий) ISBN 978-5-8114-0191-8 (Ч. 2).

### **в) Методические указания:**

1. Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию / Шапкин А.С., Шапкин В.А., - 8-е изд. - Москва : Дашков и К, 2017. - 432 с.: ISBN 978-5-394-01943-2. - Текст : электронный. - URL:



<https://new.znanium.com/catalog/product/430613>

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
NI Developer Suite	К-118-08 от 20.10.2008	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Лекционная аудитория. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
2. Компьютерный класс. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, программным обеспечением National Instruments LabView, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
3. Программное обеспечение преподавателя. Примеры моделей распределений, выполнения лабораторных работ с визуализацией для LabView.
4. Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## Приложение 1

Раздел (тема дисциплины)	Вид самостоятельной работы (№ темы)	Формы контроля
Общие сведения об эксперименте	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельное изучение литературных источников;</li> <li>- повторение лекционного материала;</li> <li>- подготовка к выполнению практических заданий;</li> </ul>	Выполнение заданий на практических занятиях, устный опрос (собеседование).
Корреляционный анализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельное изучение литературных источников;</li> <li>- повторение лекционного материала;</li> <li>- подготовка к выполнению практических заданий;</li> </ul>	Выполнение заданий на практических занятиях, устный опрос (собеседование).
Регрессионный анализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельное изучение литературных источников;</li> <li>- повторение лекционного материала;</li> <li>- подготовка к выполнению практических заданий;</li> </ul>	Выполнение заданий на практических занятиях, устный опрос (собеседование).
Дисперсионный анализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельное изучение литературных источников;</li> <li>- повторение лекционного материала;</li> <li>- подготовка к выполнению практических заданий;</li> </ul>	Выполнение заданий на практических занятиях, устный опрос (собеседование).
Экспериментальные методы поиска оптимума	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельное изучение литературных источников;</li> <li>- повторение лекционного материала;</li> <li>- подготовка к выполнению практических заданий;</li> </ul>	Выполнение заданий на практических занятиях, устный опрос (собеседование).
Экспертный анализ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельное изучение литературных источников;</li> <li>- повторение лекционного материала;</li> </ul>	Выполнение заданий на практических занятиях, устный опрос (собеседование).
Итоговый контроль (зачёт)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельное изучение литературных источников;</li> <li>- повторение лекционного материала;</li> </ul>	Выполнение задания итогового контроля

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и может проводиться в форме зачета, зачета с оценкой, экзамена, защиты курсового проекта (работы).

Данный раздел состоит их двух пунктов: а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации. б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-2:	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
ОПК-2.1	Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Перечень вопросов к зачету 1. Определение случайной величины. 2. Понятие опыта, наблюдения, эксперимента, события, вероятности, объекта эксперимента, функции цели, фактора в эксперименте, выборочной и генеральной совокупности и т.д. 3. Классификация случайных величин по различным свойствам. 4. Классификация событий по различным свойствам. 5. Независимые события. Правила сложения и умножения вероятностей. 6. Биноминальные случайные величины, вероятность наблюдения k событий в n-ном количестве опытов. 7. Биноминальное распределение. Вероятность наблюдения не менее (не более) k

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>событий в n-ном количестве опытов.</p> <p>8. Условная вероятность. Теорема Бейеса. Дерево решений при неизвестных начальных предпосылках. Проведение повторных опытов для повышения вероятности наблюдения события.</p> <p>9. Рекомендуемые правила построения гистограмм. Понятие функции плотности распределения вероятности, её свойства.</p> <p>10. Центр распределения и его точечные оценки – среднее, медиана, мода, срединное значение. Среднее значение двух случайных величин.</p> <p>11. Разброс распределения и его оценки <math>\sigma^2</math> – дисперсия, межквартильный интервал, минимакс. Дисперсия двух случайных величин.</p> <p>12. Интервальное оценивание математического ожидания.</p> <p>13. Интервальное оценивание генеральной дисперсии.</p> <p>14. Сравнение математического ожидания с константой. Сравнение двух математических ожиданий.</p> <p>15. Критерий маловероятного отклонения для исключения ошибочных данных.</p> <p>16. Интерполяционные методы для заполнения пропущенных наблюдений непрерывной случайной величины. Нормирование случайных процессов по времени.</p> <p>17. Коэффициент корреляции: формула расчёта, графическая интерпретация.</p> <p>18. Применение коэффициента корреляции для определения периодичности функции.</p> <p>19. Применение коэффициента корреляции для определения сдвига фаз между функциями одного периода.</p> <p>20. Применение коэффициента корреляции для определения времени реакции объекта на воздействие.</p> <p>21. Понятие идеальной линии регрессии. Метод наименьших квадратов.</p> <p>22. Переход к новому базису для различных регрессионных моделей.</p> <p>23. Нормирование входных параметров уравнения регрессии.</p> <p>24. Определение коэффициентов регрессионной модели методом наименьших</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>квадратов.</p> <p>25. Оценка качества регрессионной модели – работоспособность и адекватность.</p> <p>26. Минимизация уравнения регрессионной модели – исключение незначимых слагаемых.</p> <p>27. Основные цели дисперсионного анализа случайных величин. Порядок подготовки данных для дисперсионного анализа.</p> <p>28. Порядок проведения однофакторного дисперсионного анализа.</p> <p>29. Порядок проведения двухфакторного дисперсионного анализа.</p> <p>30. Линейный метод поиска экстремума функции.</p> <p>31. Градиентный метод поиска экстремума функции.</p> <p>32. Метод крутого восхождения.</p> <p>33. Симплексный метод поиска экстремума функции.</p> <p>34. Метод случайного поиска экстремума функции.</p> <p>35. Экспертные методы анализа данных. Область применения.</p> <p>36. Расчёт согласованности мнений экспертов через коэффициент корреляции Спирмена.</p> <p>37. Расчёт согласованности мнений экспертов через коэффициент корреляции Кэндала.</p>
ОПК-2.2	Применяет способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов	Выполнение лабораторных и практических заданий с использованием специализированного программного обеспечения

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта в конце курса.

Методические указания для подготовки к зачету: для подготовки к зачету студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, выполнить и сдать все работы.

**Показатели и критерии оценивания зачёта:**

*На «зачтено»:*

Студент отвечает на теоретический вопрос и выполняет хотя бы одно практическое задание или выполняет оба практических задания без ответа на теоретический вопрос. Имеет представление о том, каким образом задания должны были бы быть выполнены.