

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Независимого технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 11:31:09

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор НТИ (филиал) СКФУ

\_\_\_\_\_ Ефанов А.В

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Обработка экспериментальных данных»

Направление подготовки	<u>15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств</u>
Направленность (профиль)	<u>Информационно-управляющие системы</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала обучения	<u>2022</u>
Реализуется в 3 семестре	

Разработано:  
Доцент кафедры ИСЭА  
Болдырев Д.В.

Ставрополь 2022 г.

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - приобретение теоретических и практических навыков проведения современных исследований, с использованием математического аппарата и моделей процессов и объектов, методов математического планирования исследований для решения различных задач науки, техники и технологии. Будущий специалист должен быть готов и к полноценной научно-исследовательской работе и обработке результатов экспериментальных исследований, без которой невозможно практическое применение полученных теоретических знаний.

Задачи освоения дисциплины:

- освоить навыки участия в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике;
- научить обрабатывать результаты экспериментов;
- освоить информационные системы и прикладные пакеты программ необходимые для проведения расчетов и обработки данных экспериментальных исследований.
- научить оценивать ошибки измерений, возникающих при выполнении опытов в научных исследованиях, изучение методов расчета статистических характеристик случайных величин;
- освоить методики применения статистических критериев для проверки гипотез и отыскания доверительных границ, при оценке данных экспериментальных исследований

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

Дисциплина «Обработка экспериментальных данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Ее освоение происходит в 3 семестр.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1. Способен исследовать автоматизируемый объект и подготавливать рекомендации по его автоматизации с учетом современного уровня развития профессиональной сферы	ИД-2 ПК-1 Проводит эксперименты по заданным методикам, обрабатывает и анализирует их результаты	Знает методики проведения эксперимента; проводит эксперимент по заданным методикам; проводит математическую и статистическую обработку опытных данных о характеристиках средств и систем автоматизации.

### 4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля \*

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	5	135	
Из них аудиторных:		27	
Лекций		13,5	
Лабораторных работ		13,5	
Практических занятий			
Самостоятельной работы		108	
Формы контроля:			

Экзамен			
Зачет с оценкой	3 семестр		
Зачет			
Курсовая работа (проект)			
РГР			
Контрольная работа			
Эссе			
Реферат			

\* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

### 5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
<b>3 семестр</b>							
1	Общие сведения об объектах научных исследований	ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	1,50				
2	Теоретические, экспериментальные исследования и математические модели объектов	ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	1,50		1,50		
3	Планирование эксперимента. Получение и проверка значимости математической модели	ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	1,50		1,50		
4	Проведение экспериментальных исследований с использованием интеллектуальных методов	ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	1,50		1,50		
5	Введение. Научные исследования, их особенности и классификация методов научных исследований.	ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	1,50		1,50		
6	Экспериментальные исследования, типы и задачи эксперимента.	ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	1,50				
7	Элементы теории погрешностей и математической обработки результатов измерений.	ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	1,50		1,50		
8	Обработка результатов прямых и косвенных измерений	ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	1,50		1,50		
9	Аппроксимация опытных данных	ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	1,50		4,50		
<b>ИТОГО за 3 семестр</b>			13,50		13,50		108,00
<b>ИТОГО</b>			13,50		13,50		108,00

## 5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
3 семестр			
1	Общие сведения об объектах научных исследований 1. Обработка результатов экспериментальных исследований в электроэнергетике. 2. Планирование эксперимента. Оценка адекватности теоретических решений	1,50	
2	Теоретические, экспериментальные исследования и математические модели объектов 1. Использование математических исследований в электроэнергетике 2. Физическое моделирование. 3. Теоремы подобия. Методика определения критериев подобия способом интегральных аналогов. 4. Использование математических исследований в электроэнергетике	1,50	
3	Планирование эксперимента. Получение и проверка значимости математической модели 1. Классификация, типы и задачи эксперимента. Постановка инженерного эксперимента. 1. Обработка результатов экспериментальных исследований в электроэнергетике. 2. Планирование эксперимента. Оценка адекватности теоретических решений	1,50	
4	Проведение экспериментальных исследований с использованием интеллектуальных методов 1. Основные понятия теории нейронных сетей. Структуры нейронных сетей. Прогнозирование с помощью нейронных сетей. 2. Гибридные интеллектуальные системы. Преимущества гибридных систем. Прикладные задачи, решаемые нейро-нечеткими системами	1,50	
5	Введение. Научные исследования, их особенности и классификация методов научных исследований. 1. Цель научного исследования. Классификация методов исследования. 2. Методы исследования. Методы эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент). 3. Методы, используемые на эмпирическом и теоретическом уровнях исследования (абстрагирование, анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование). 4. Методы теоретических исследований (идеализация, формализация, аксиоматический и гипотетический методы, гипотеза, теория).	1,50	

6	Экспериментальные исследования, типы и задачи эксперимента. 1. Постановка и организация эксперимента. 2. Классификация, типы и задачи эксперимента. Методика проведения эксперимента. 3. Основные этапы проведения эксперимента, определение его целей и задач. Обоснование набора средств измерения (приборов). 4. Метод обработки и анализ экспериментальных данных. Влияние психологических факторов на ход и качество эксперимента.	1,50	
7	Элементы теории погрешностей и математической обработки результатов измерений. 1. Задачи измерений. 2. Типы погрешностей. 3. Запись результатов измерений.	1,50	
8	Обработка результатов прямых и косвенных измерений 1. Определение минимального количества измерений. 2. Методика определения минимального количества измерений для получения заданной погрешности и достоверности. 3. Определение минимального количества измерений. 4. Методика определения минимального количества измерений для получения заданной погрешности и достоверности.	1,50	
9	Аппроксимация опытных данных 1. Графики аналитических функций, подбор эмпирической формулы аппроксимации опытных данных. 2. Способ выбранных точек, метод выравнивания. 3. Метод наименьших квадратов. Модификации МНК 4. Определение коэффициентов эмпирических формул с помощью метода наименьших квадратов.	1,50	
<b>Итого за семестр</b>		13,50	
<b>Итого</b>		13,50	

### 5.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
<b>3 семестр</b>			
<b>Тема 2. Теоретические, экспериментальные исследования и математические модели объектов</b>			
1	Лабораторная работа №1 Статистическая обработка данных экспериментальных исследований в Mathcad.	1,50	

<b>Тема 3. Планирование эксперимента. Получение и проверка значимости математической модели</b>			
2	Лабораторная работа №2 Многомерные вычисления в Matcard.	1,50	
<b>Тема 4. Проведение экспериментальных исследований с использованием интеллектуальных методов</b>			
3	Лабораторная работа №3 Нейросетевая аппроксимация функции одной переменной в Matlab	1,50	
<b>Тема 5. Введение. Научные исследования, их особенности и классификация методов научных исследований.</b>			
4	Лабораторная работа №4 Планирование экспериментальных исследований. Методы статической оптимизации объектов исследования при наличии ошибок измерений на базе метода крутого восхождения (Бокса-Уилсона).	1,50	
<b>Тема 7. Элементы теории погрешностей и математической обработки результатов измерений.</b>			
5	Лабораторная работа №5 Оценка ошибок измерений. Статистическая проверка гипотез. Исключение грубых ошибок (промахов).	1,50	
<b>Тема 8. Обработка результатов прямых и косвенных измерений</b>			
6	Лабораторная работа №6 Изучение методов планирования эксперимента для получения модели регрессии второго порядка. Статистическая обработка моделей регрессии при планировании второго порядка	1,50	
<b>Тема 9. Аппроксимация опытных данных</b>			
7	Лабораторная работа №7 Расчёт аппроксимации экспериментальных данных с использованием Microsoft Excel.	1,50	
8	Лабораторная работа №8 Расчёт аппроксимации экспериментальных данных с использованием MathCAD.	1,50	
9	Лабораторная работа №9 Расчёт аппроксимации экспериментальных данных с использованием MatLAB.	1,50	
<b>Итого за семестр</b>		13.50	
<b>Итого</b>		13.50	

#### 5.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
Не предусмотрены учебным планом			

### 5.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе (астр.)		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
3 семестр					
ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	Подготовка к лекциям	Собеседование	12,82	0,68	13,50
ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	12,82	0,68	13,50
ПК-1 (ИД-2 ПК-1)	Самостоятельное изучение литературы и источников	Собеседование	76,95	4,05	81,00
Итого за семестр			102,59	5,41	108,00
Итого			102,59	5,41	108,00

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Обработка экспериментальных данных» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

### 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Теоретический материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение

дополнительного материала, подготовку к практическим занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **8.1.1. Перечень основной литературы:**

1 Дубровский, С. А. Методы обработки и анализа экспериментальных данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. А. Дубровский, В. А. Дудина, Я. В. Садыева. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 62 с. — 978-5-88247-719-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55640.html>

2 Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 216 с. — 978-5-7410-1282-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61387.html>

3 Русецкий, А. М. Автоматизация и управление в технологических комплексах / Русецкий А. М. - Минск : Белорусская наука, 2014. - 376 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-985-08-1774-7

#### **8.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

1 Спиридонов, И. Н. Автоматизированная обработка экспериментальных данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Н. Спиридонов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009. — 40 с. — 978-5-7038-3306-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30906.html>

2 Гребенникова, И. В. Методы математической обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. В. Гребенникова. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 124 с. — 978-5-7996-1456-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66551.html>

### **8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

1 Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Обработка экспериментальных данных». Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, Невинномысск, 2022 г.

3 Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Обработка экспериментальных данных». Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, Невинномысск, 2022 г.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://el.ncfu.ru/> – система управления обучением ФГАОУ ВО СКФУ.

Дистанционная поддержка дисциплины «Электрический привод»

2. <http://www.exponenta.ru/> — образовательный математический сайт для студентов

3. <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС

4. <http://www.intuit.ru> – Интернет-Университет Компьютерных технологий.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**



При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1. КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru/>
2. <http://catalog.ncstu.ru> – Электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
3. <http://window.edu.ru> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

Программное обеспечение:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/14 от 08.07.2014.

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лекционные занятия	Аудитория № 211 «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя - 1шт., стул преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 12 шт., АРМ с выходом в Интернет – 13 шт., стол ученический (3х местный) – 5 шт., стул офисный – 15 шт., стул ученический – 12 шт., шкафы книжные для документов – 5 шт., стеллажи – 3 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран.
Лабораторные работы	Аудитория № 301 «Компьютерный класс»	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 17 шт., АРМ с выходом в Интернет – 15 шт., стол ученический (3х-местный) – 5 шт., стул ученический – 32 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран, ноутбук.
Самостоятельная работа	Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет – 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт., демонстрационное

		оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
--	--	--

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

## **11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.