

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
**«Рыбинский государственный авиационный технический
 университет имени П. А. Соловьева»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям
 д-р техн. наук, профессор

_____ Т. Д. Кожина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.В2 «Планирование и обработка результатов эксперимента»

Направление подготовки _____ 09.06.01 Информатика и вычислительная техника _____

Степень выпускника _____ Исследователь. Преподаватель-исследователь _____

Профиль подготовки _____ 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности) _____

Форма обучения _____ очная _____

Выпускающая кафедра _____ Электротехника и промышленная электроника _____

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ Электротехники и промышленной электроники _____

Курс	Трудоемкость		Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	Самост. раб. аспири., час.	Форма промежуточного контроля	
	Зач. ед.	час					зачет	экзамен, час.
3	4	144	32	36	-	40	-	36
Итого	4	144	32	36	-	40	-	36

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе ФГОС ВПО (утвержден 30.07.2014, приказ Министерства образования и науки, регистрационный № 875), учебного плана по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления) (утвержден 25.09.2014, регистрационный № 7-14)

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и промышленной электроники (ЭПЭ), протокол № 3 от 16 ноября 2014 г.

Разработчик:

Д.т.н., профессор:

В. В. Юдин

Заведующий кафедрой ЭПЭ

А. В. Юдин

Содержание

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4.1. СОДЕРЖАНИЕ (ДИДАКТИКА) ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.2. ЛЕКЦИИ	6
4.3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	7
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.....	7
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТА.....	7
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	8
5.1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЯМ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ.....	8
5.2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ АСПИРАНТА	8
6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ	
СРЕДСТВА	9
6.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	9
6.2. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И ГРАФИК РАБОТЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	9
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	11
ДИСЦИПЛИНЫ	11
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
ПРИЛОЖЕНИЕ	12

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов способности применять методы обработки экспериментальных данных в научно-технических исследованиях, формировании у аспирантов представлений о современных методах и технологиях обработки и анализа информации основанных на теории множеств, матричных методах, статистике и спектральном анализе. Изучение дисциплины направлено на формирования следующих компетенций:

ПК-3 обладает способностью применять методы обработки экспериментальных данных в научно-технических исследованиях

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы аспирантуры

Дисциплина «Планирование и обработка результатов эксперимента» относится к циклу «Обязательные дисциплины» вариативной части образовательной программы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Методы системного анализа, оптимизации и принятия решений» и формирует основу для освоения дисциплины «Способы и устройства регулирования и стабилизации переменного напряжения» («Датчики технических параметров»).

В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
1	ПК-3 обладает способностью применять методы обработки экспериментальных данных в научно-технических исследованиях	«Методы системного анализа, оптимизации и принятия решений»	«Способы и устройства регулирования и стабилизации переменного напряжения» («Датчики технических параметров»)

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать: форматы функций обработки экспериментальных данных (З.1) и функций визуализации результатов (З.2);

Уметь: определять параметры аппроксимирующих функций (У.1) и количественные оценки экспериментальных данных (У.2)

Владеть: навыками использования вычислительной среды SciLab (Н.1) и пакета Statistics Toolbox (Н.2).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Форма контроля	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы (компьютерный практикум)	КСР	СРС		Всего часов
-	1	Математические основы обработки данных	4	4	-		6	14	ЗПР
	2	Среда моделирования SCILAB	8	8	-		6	22	ЗПР
	3	Статистические методы обработки	8	8	-		10	26	ЗПР
	4	. Спектральный анализ	4	4	-		6	14	ЗПР
	5	Аппроксимация экспериментальных зависимостей	4	4	-		6	16	ЗПР
	6	Планирование эксперимента и графическое оформление результатов	4	4	-		6	16	ЗПР
		Промежуточная аттестация:						36	Экз
ИТОГО:			32	36	-		40	144	
ЗПР – защита практических работ									

4.1. Содержание (дидактика) дисциплины

Раздел 1. Математические основы обработки данных

Математические объекты, используемые при представлении экспериментальных данных. Представление данных в виде последовательности чисел. Представление данных в матричной форме. Элементы матричной алгебры. Операции над матрицами. Функции от матриц. Понятие матричной экспоненты. Множественная форма представления данных. Операции над множествами.

Раздел 2. Среда моделирования SciLab

Задание комплексных чисел. Основные функции. Система умолчаний и расширения. Задание и визуализация векторов в SciLab. Задание и визуализация матриц. Основные функции SciLab и их форматы. Разработка пользовательских функций. Формирование многомерных массивов. Извлечение данных из массива. Визуализация многомерных зависимостей.

Раздел 3. Статистические методы обработки

Случайные процессы. Законы распределения дискретных и непрерывных величин. Предельные переходы. Параметры распределения. Нормальное распределение. Многомерные случайные процессы. Статистическая обработка данных. Точечные оценки параметров распределения. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Интервальные оценки. Методы их определения. Методы формирования случайных последовательностей. Преобразование диапазона случайных величин. Метод статистических испытаний. Его реализация метода в среде SciLab.

Раздел 4. Спектральный анализ

Методы спектрального анализа. Гармонический анализ. Применение его для анализа энергетических процессов в промышленной сети. Дискретное преобразование Фурье. Его реализация в среде SCILAB.

Раздел 5. Аппроксимация экспериментальных зависимостей

Задачи аппроксимации. Требования к аппроксимирующим функциям. Методы определения их параметров. Аппроксимация функций двух переменных. Метод наименьших квадратов. Элементы полиномиальной алгебры. Операции над полиномами. Аппроксимация степенным полиномом.

Раздел 6. Планирование эксперимента и графическое оформление результатов

Выявление существенных факторов. Оценка значений технических параметров. Составление плана эксперимента. Основные понятия теории планирования эксперимента. Графическое оформление результатов исследований.

4.2. Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема лекции
1	1	2	Математические объекты, используемые при представлении экспериментальных данных. Представление данных в виде последовательности чисел. Представление данных в матричной форме.
2	1	2	Элементы матричной алгебры. Операции над матрицами. Функции от матриц. Понятие матричной экспоненты. Множественная форма представления данных. Операции над множествами.
3	2	2	Задание комплексных чисел. Основные функции. Система умолчаний и расширения.
4	2	2	Задание и визуализация векторов в SCILAB. Задание и визуализация матриц.
5	2	2	Основные функции SCILAB и их форматы. Разработка пользовательских функций.
6	2	2	Формирование многомерных массивов. Извлечение данных из массива. Визуализация многомерных зависимостей.
7	3	2	Случайные процессы. Законы распределения дискретных и непрерывных величин. Предельные переходы.
8	3	2	Параметры распределения. Нормальное распределение. Многомерные случайные процессы.
9	3	2	Статистическая обработка данных. Точечные оценки параметров распределения. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Интервальные оценки. Методы их определения.
10	3	2	Методы формирования случайных последовательностей. Преобразование диапазона случайных величин. Метод статистических испытаний. Его реализация метода в среде SCILAB.
11	4	2	Методы спектрального анализа. Гармонический анализ. Применение его для анализа энергетических процессов в промышленной сети.
12	4	2	Дискретное преобразование Фурье. Его реализация в среде SCILAB.
13	5	2	Задачи аппроксимации. Требования к аппроксимирующим функциям. Методы определения их параметров. Аппроксимация функций двух переменных.
14	5	2	Метод наименьших квадратов. Элементы полиномиальной алгебры. Операции над полиномами. Аппроксимация степенным полиномом.
15	6	2	Выявление существенных факторов. Оценка значений технических параметров.

16	6	2	Составление плана эксперимента. Основные понятия теории планирования эксперимента. Графическое оформление результатов исследований.
Итого:		32	

4.3. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия
1	1	2	Формирование и визуализация векторов
2	1	2	Формирование и визуализация матриц
3	2	2	Форматы функций работы с матрицами
4	2	2	Разработка пользовательских функций
5	3	2	Изучение форматов функции вычисления среднего арифметического
6	3	2	Изучение форматов функции вычисления стандартного отклонения
7	3	2	Изучение функций пакета Statistics Toolbox
8	3	2	Построение гистограмм с оптимальным числом интервалов
9	3	2	Формирование последовательностей случайных чисел
10	3	2	Оценивание параметров распределения случайных величин
11	3	2	Связь допусков элементов устройства с допуском основного параметра
12	4	2	Анализ допусков LC-фильтра
13	4	2	Прохождение сложного сигнала через линейный трансформатор
14	5	2	Исследование регулировочной характеристики цифрового регулятора
15	5	2	Аппроксимация основной кривой намагничивания ферромагнетиков
16	5	2	Использование функциональных шкал для аппроксимации
17	6	2	Графическое оформление экспериментальных данных
18	6	2	Использование дескрипторной графики
Итого:		36	

4.4. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.5. Самостоятельная работа аспиранта

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СРА	Трудоемкость, часов
Математические основы обработки данных	1	Подготовка к практическим занятиям № 1-2 и оформление отчета по ним	6
Среда моделирования SCILAB	2	Подготовка к практическим занятиям № 3-4 и оформление отчета по ним	6
Статистические методы	3	Подготовка к практическим заня-	10

обработки		тиям № 5-11 и оформление отчета по ним	
Спектральный анализ	4	Подготовка к практическим занятиям № 12-13 и оформление отчета по ним	6
Аппроксимация экспериментальных зависимостей	5	Подготовка к практическим занятиям № 14-16 и оформление отчета по ним	6
Планирование эксперимента и графическое оформление результатов	6	Подготовка к практическим занятиям № 17-18 и оформление отчета по ним	6
Итого:			40

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих форм организации учебного процесса:

1) **Лекция** – передача учебной информации от преподавателя к аспирантам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение аспирантами *новых теоретических и фактических* знаний.

2) **Практическая работа** – предназначена для углубленного изучения форматов функций среды программирования SCILAB. На этих занятиях идет осмысление теоретического материала, связанного с обработкой и визуализацией экспериментальных данных, формируется умение определять их количественные характеристики.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов интерактивных образовательных технологий:

- 1) **Визуализированная лекция**, в процессе которой используются схемы, рисунки, чертежи и т.п. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.
- 2) **Проблемная лекция** – создание проблемной ситуации перед объяснением нового материала, что способствует появлению у аспирантов познавательной потребности в изучении нового, осознания необходимости знания теоретического материала и его применения в практической деятельности.

5.2. Рекомендации по освоению дисциплины для аспиранта

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часов, из них 68 часов аудиторных занятий и 40 часов, отведенных на самостоятельную работу аспиранта.

Рекомендации аспирантам по видам самостоятельной работы приведены в таблице:

Вид работы	Рекомендации
Изучение теоретического материала	Знакомство с теоретическим материалом по источникам, указанным в разделе 7
Подготовка к практической работе	Изучение форматов функций SCILAB
Подготовка к отчету по практической работе	Изучение функций текстового и графического оформления результатов

6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Контроль освоения дисциплины и оценивание уровня учебных достижений аспиранта осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов.

Текущая аттестация аспирантов производится в следующих формах:

- выполнение практических работ;
- защита практических работ;
- отдельно оцениваются личностные качества аспиранта (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

Промежуточный контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы).

6.1. Характеристика оценочных средств

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- **задания на практические работы и шаблоны отчетов**, размещены в составе УМК по дисциплине;
- **комплект теоретических вопросов на экзамен**, размещены в составе УМК по дисциплине.

6.2. Система оценки знаний и график работы по учебной дисциплине

Практические работы

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета. Защита отчета проходит в форме доклада аспиранта по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае если оформление отчета и поведение аспиранта во время защиты соответствуют установленным требованиям, аспирант получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения оценки являются:

- нерациональное решение,
- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала .

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- неверно выбранный метод,
- ошибка в методике,
- недопустимое отклонение результатов,
- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала.

Промежуточная аттестация (экзамен):

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, выставляется аспиранту, если он показал знание концептуально-понятийного аппарата всего курса, умение логически четко построить ответ;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если при ответе на вопрос он допускал неточности, имеющие непринципиальный характер;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он показал лишь

поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса:
 - оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если не обладает даже поверхностными знаниями курса.

График работы

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Практическая работа	ЗПР				+				+				+					+	
Экзамен																			+

Оценка знаний обучающихся

№ контрольной точки	Виды учебной работы аспиранта	Срок сдачи, № недели	Число баллов
1	Защита практических работ № 1–4	4	20
2	Защита практических работ № 5–11	8	20
3	Защита практических работ № 12–16	12	20
4	Защита практических работ № 17–18	16	20
Сумма баллов:			80
Промежуточная аттестация			20
Итоговая аттестация			100

Матрица сформированных компетенций

	ПК-3 обладает способностью применять методы обработки экспериментальных данных в научно-технических исследованиях					
	З1	У1	Н1	З2	У2	Н2
ТК-1	+					
ТК-2				+		
ТК-3		+			+	
ТК-4			+			+

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Задорина Н.А. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ.- Рыбинск: РГАТА, 2009. - 101с.
2. Семенова С.Э., Юдин В.В. Вычисления в MATLAB. [Текст]: Учебное пособие / РГАТА, г. Рыбинск, 2008 - 144с.
3. Седлецкая С.Э., Камакин В.А., Юдин А.В. Система MATLAB для решения задач электротехники: Учебное пособие.-Рыбинск РГАТУ им. П.А.Соловьева, 2013.-108 с.

Дополнительная литература:

- 1.Юдин В.В. Моделирование в электротехнике и электронике: Учебное пособие.- Рыбинск: РГАТУ им. П.А.Соловьева, 2013. -134 с.
- 2.Юдин А.В. Седлецкая С.Э. Научно-технические расчеты на ПЭВМ: Учебное пособие.-Рыбинск РГАТУ им. П.А.Соловьева, 2012.-108 с.

Программное обеспечение, интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:
ЭБС «Университетская библиотека» www.biblioclub.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

комплект электронных презентаций/слайдов;
аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

2.Практические работы

лаборатория Г-315 (дисплейный класс), оснащенная персональными компьютерами;
пакет, «SCILAB»

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**«Планирование и обработка результатов эксперимента»**

Блок дисциплин «Вариативная часть (Дисциплины по выбору)»

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации)"

Профиль (специальность) 05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов способности применять методы обработки экспериментальных данных в научно-технических исследованиях.

В результате изучения курса аспирант должен:**Знать:** статистические методы обработки данных, методы планирование эксперимента;**Уметь:** выявлять существенные факторы эксперимента, оценивать значения технических параметров;**Владеть:** навыками обработки экспериментальных данных, аппроксимации экспериментальных зависимостей.**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетные единицы, 144 часа.**Основное содержание дисциплины**

Математические основы обработки данных. Математические объекты, используемые при представлении экспериментальных данных. Представление данных в виде последовательности чисел. Представление данных в матричной форме. Элементы матричной алгебры. Операции над матрицами. Функции от матриц. Понятие матричной экспоненты. Множественная форма представления данных. Операции над множествами.

Среда моделирования SciLab. Задание комплексных чисел. Основные функции. Система умолчаний и расширения. Задание и визуализация векторов в SciLab. Задание и визуализация матриц. Основные функции SciLab и их форматы. Разработка пользовательских функций. Формирование многомерных массивов. Извлечение данных из массива. Визуализация многомерных зависимостей.

Статистические методы обработки. Случайные процессы. Законы распределения дискретных и непрерывных величин. Предельные переходы. Параметры распределения. Нормальное распределение. Многомерные случайные процессы. Статистическая обработка данных. Точечные оценки параметров распределения. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Интервальные оценки. Методы их определения. Методы формирования случайных последовательностей. Преобразование диапазона случайных величин. Метод статистических испытаний. Его реализация метода в среде SciLab.

Спектральный анализ. Методы спектрального анализа. Гармонический анализ. Применение его для анализа энергетических процессов в промышленной сети. Дискретное преобразование Фурье. Его реализация в среде SciLab.

Аппроксимация экспериментальных зависимостей. Задачи аппроксимации. Требования к аппроксимирующим функциям. Методы определения их параметров. Аппроксимация функций двух переменных. Метод наименьших квадратов. Элементы полиномиальной алгебры. Операции над полиномами. Аппроксимация степенным полиномом.

Планирование эксперимента. Выявление существенных факторов. Оценка значений технических параметров. Составление плана эксперимента. Основные понятия теории планирования эксперимента. Графическое оформление результатов исследований.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа:

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № ____ заседания кафедры

от “ ____ ” _____ 20__ г.

Ведущий преподаватель _____

Зав. кафедрой _____