

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

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по науке и инновациям

Т.Д. Кожина

(подпись)

3 октября 2016

М.
 П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ2.1 «Моделирование систем управления и их элементов»

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Степень выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Профиль подготовки 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)

Форма обучения Заочная

Выпускающая кафедра Электротехника и промышленная электроника

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и промышленной электроники

Курс	Трудоемкость		Лекций, час.	Практи ч. занятий , час.	Лабора т. работ, час.	Самост. раб. аспир., час.	Форма промежуточного контроля	
	Зач. ед.	час					зачет	экзамен, час.
2	4	144	4	6	-	98	-	36
Итого	4	144	4	6	-	98	-	36

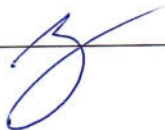
Рыбинск 2016

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе ФГОС ВО (утвержден 30.07.2014, приказ Министерства образования и науки, регистрационный № 875), учебного плана по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)) (утвержден на заседании ученого совета 29.09.2016, протокол № 6-16)

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и промышленной электроники (ЭПЭ), протокол № 2 от 19.09.2016 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	5
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	8
6.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	8
6.2. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И ГРАФИК РАБОТЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	9
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
ПРИЛОЖЕНИЕ	12

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов способности использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения, формирование 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-1** обладает способностью использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока и **ПК-2** обладает способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы аспирантуры

Дисциплина «Моделирование систем управления и их элементов» относится к циклу «Дисциплины по выбору» вариативной части образовательной программы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Методы системного анализа, оптимизации и управления» и формирует основу для освоения дисциплины «Измерения показателей качества электрической энергии» («Устройства сбора и обработки информации»).

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-1 обладает способностью использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока	«Методы системного анализа, оптимизации и управления»	«Методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами» («Оптимизация управления технологическими процессами»).
2	ПК-2 обладает способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения	«Методы системного анализа, оптимизации и управления»	«Методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами» («Оптимизация управления технологическими процессами»).

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины аспиранты 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)	СРС	Всего часов	
-	1	Математические основы обработки данных	0	1	0	24	25	КЗ
	2	Среда моделирования SCILAB	0	1	0	24	25	КЗ
	3	Статистические методы обработки	1	1	0	20	22	КЗ
	4	Спектральный анализ	1	1	0	10	12	КЗ
	5	Аппроксимация экспериментальных зависимостей	1	1	0	10	12	КЗ
	6	Планирование эксперимента и графическое оформление результатов	1	1	0	10	12	КЗ
Промежуточная аттестация:							36	Экз
ИТОГО:			4	6	-	98	144	
КЗ – кейс-задача.								

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	3	1	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.
2	4	1	Методы спектрального анализа. Гармонический анализ. Применение его для анализа энергетических процессов в промышленной сети. Дискретное преобразование Фурье. Его реализация в среде SCILAB.
3	5	1	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.
4	6	1	Выявление существенных факторов. Оценка значений технических параметров. Составление плана эксперимента. Основные понятия теории планирования эксперимента. Графическое оформление результатов исследований.
Итого:		4	

4.3. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия
1	1	1	Формирование и визуализация векторов. Формирование и визуализация матриц
2	2	1	Форматы функций работы с матрицами. Разработка пользовательских функций
3	3	1	Оценивание параметров распределения случайных величин Связь допусков элементов устройства с допуском основного параметра
4	4	1	Прохождение сложного сигнала через линейный трансформатор
5	5	1	Исследование регулировочной характеристики цифрового регулятора
6	6	1	Графическое оформление экспериментальных данных. Использование дескрипторной графики
Итого:		6	

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 практическому занятию № 1 и оформление отчета по нему	24
Среда моделирования SCILAB	2	Подготовка к практическому занятию № 2 и оформление отчета по нему	24
Статистические методы обработки	3	Подготовка к практическому занятию № 3 и оформление отчета по нему	20
Спектральный анализ	4	Подготовка к практическому занятию № 4 и оформление отчета по нему	10
Аппроксимация экспериментальных зависимостей	5	Подготовка к практическому занятию № 5 и оформление отчета по нему	10
Планирование эксперимента и графическое оформление результатов	6	Подготовка к практическому занятию № 6 и оформление отчета по нему	10
Итого:			98

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.

5.2. Рекомендации по освоению дисциплины для аспиранта

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часов, из них 10 часов аудиторных занятий и 98 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;
- решение ситуационных (кейс) задач;
- отдельно оцениваются личностные качества аспиранта (аккуратность, исполнительность, инициативность) – своевременная сдача тестов, письменных домашних заданий.

Промежуточный контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме экзамена.

6.1. Характеристика оценочных средств

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

- **комплект кейс-заданий по разделам**, размещен в составе ФОС по дисциплине;
- **комплект теоретических вопросов на экзамен**, размещен 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 самостоятельного теоретического изучения дисциплины

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
Кейс задача	КЗ			+	+		+			+			+		+	+			
Экзамен																	+		

Оценка знаний обучающихся

№ контрольной точки	Виды учебной работы аспиранта	Срок сдачи, № недели	Число баллов
1	Решение кейс-задачи по разделу № 1	15	10
2	Решение кейс-задачи по разделу № 2	15	10
3	Решение кейс-задачи по разделу № 3	15	10

4	Решение кейс-задачи по разделу № 4	15	10
5	Решение кейс-задачи по разделу № 5	15	10
6	Решение кейс-задачи по разделу № 6	15	10
Сумма баллов:			60
Промежуточная аттестация			40
Итоговая аттестация			100

Матрица сформированных компетенций

	ПК-1 обладает способностью использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока			ПК-2 обладает способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения		
	З1	У1	Н1	З2	У2	Н2
ТК-1	+		+			
ТК-2		+			+	
ТК-3						+
ТК-4				+		

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

Оновная литература:

1. Седлецкая С.Э., Камакин В.А., Юдин А.В. Система MATLAB для решения задач электротехни ки: Учебное пособие.-Рыбинск РГАТУ им. П.А.Соловьева, 2013.-108 с.
2. Данилов, Н.Н. Математическое моделирование : учебное пособие / Н.Н. Данилов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 98 с. - ISBN 978-5-8353-1633-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827) (10.12.2014).

Дполнительная 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.
3. Плещинская И.Е. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad: учебное пособие [Электронный ресурс]/ И.Е. Плещинская [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань:Изд-во КНИТУ, 2014. - 195 с. [//http://www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Программное обеспечение:

1. ОС Windows
2. Microsoft Office 2010
3. Kaspersky Endpoint Security
4. Пакет «SCILAB»

Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека» www.biblioclub.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

2. Практические работы

Компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами;

пакет, «SCILAB»

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**«Моделирование систем управления и их элементов»**

Блок дисциплин «Вариативная часть (Дисциплины по выбору)»

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

Профиль (специальность): 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)

Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов способности использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока, строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения. Не менее важной составляющей цели обучения является получение навыками практического применения функций работы с матрицами.

В результате изучения курса аспирант должен:

Знать: особенности различных форм моделей, возможные области их практического применения, методы расчета погрешностей в моделях электрических цепей;

Уметь: самостоятельно разрабатывать программные модули для исследования характеристик элементов систем управления, моделировать случайные процессы, выполнять графическое оформление результатов исследования.

Владеть навыками практического применения функций работы с матрицами, терминологией в области моделирования, навыками поиска информации о различных форматах функций моделирования.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетных единиц, 144 часа.

Основное содержание дисциплины

Аналогия и подобие. Особенности математического моделирования. Математические объекты, используемые при моделировании систем управления и их элементов. Модели элементов систем управления, их эквивалентные схемы. Физические процессы в элементах, их связь с эквивалентными схемами.

Среда моделирования SciLab. Задание и визуализация векторов и матриц. Многомерные массивы. Операции над матрицами. Основные функции и их форматы. Операции и функции работы с массивами. Визуализация многомерных зависимостей. Разработка пользовательских функций. Графическое оформление результатов исследований. Элементы дескрипторной графики.

Матричные модели. Применение блочных матриц для моделирования сложных объектов. Взаимное преобразование матричных моделей. Модели входных сигналов. Модели внешних факторов. Метод объединенных матриц. Метод блочной селекции. Зависимость технических характеристик элементов от их конструктивных параметров, особенностей технологии, внешних факторов, времени. Модель взаимодействия систем управления с внешней средой и питающей сетью.

Методы разработки моделей. Аппроксимация функциональных зависимостей. Метод спектрального анализа. Метод наименьших квадратов. Применение рядов. Дискретизация процессов. Эквивалентное преобразование моделей. Формирование случайных чисел и метод статистических испытаний. Вероятностный анализ допусков.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа:

одобрена на 2017/2018 учебный год. Протокол № 3 заседания кафедры

от "12" 20 2017 г.

Ведущий преподаватель _____
Зав. кафедрой _____

одобрена на 2018/2019 учебный год. Протокол № 3 заседания кафедры

от "10" 20 2018 г.

Ведущий преподаватель _____
Зав. кафедрой _____

одобрена на 2019/2020 учебный год. Протокол № 3 заседания кафедры

от "14" 20 2019 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 _____