

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и нанoeлектроники

УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и
инженерной механики


Могильная Е.П.
« 18 » _____ 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

По направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль «Электронные приборы и устройства»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое описание физических процессов» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. – 26 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое описание физических процессов» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 года № 927.

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.;

к.т.н., доцент Войтенко В.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

микро- и нанoeлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: « » 202 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко Г.О., Войтенко В.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – формирование у студентов системы знаний, умений и навыков по математическому описанию и основам качественного и количественного анализа статических и динамических процессов в технических системах, широко используемых в электротехнике и электронике.

Задачи: ознакомление студентов с основами математического описания и прогнозирования физических процессов в механических, электрических и электромеханических системах; овладение навыками качественного и количественного анализа статических и динамических режимов работы технических систем; приобретение опыта использования для анализа физических процессов в технических системах основной библиотеки программного комплекса MATLAB/Simulink.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Математическое описание физических процессов» относится к циклу математических и естественнонаучных дисциплин по выбору.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания общей физики и математики, физики конденсированного состояния, основ теории цепей и сигналов, основ измерительной техники.

Содержание дисциплины основано на знаниях дисциплин «Математика», «Физика», «Физика конденсированного состояния», «Теория электронных цепей», «Теория сигналов», «Введение в технику измерений», «Основы отраслевых знаний» и служит основой для освоения дисциплин «Приборы и методы СВЧ», «Физические основы сенсорики», «Вакуумная и плазменная электроника», «Оптоэлектронные приборы и устройства».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их	ПК-1.1. Знает математическое описание физических процессов, протекающих в материалах, компонентах и приборах электроники. ПК-1.2. Умеет строить физические и математические модели приборов, узлов, блоков.	Знать: иерархию математического описания объектов, математическое описание статических и динамических процессов алгебраическими и дифференциальными уравнениями, основные пути решения уравнений; особенности протекания и математического описания

<p>компьютерного моделирования</p>	<p>ПК-1.3. Владеет навыками компьютерного моделирования.</p>	<p>статических и динамических физических процессов в механических и электрических системах; основные элементы и фазовые переменные электротехнических систем и связи между ними; аналогии математических уравнений динамических процессов в электрических и механических системах, математическое описание сигналов; современные тенденции в применении ЭВМ для анализа физических процессов; математическое описание физических процессов в электромеханических системах;</p> <p>Уметь: анализировать математическое описание физических процессов и строить по нем математические модели для проведения компьютерных экспериментов; записывать и решать дифференциальные уравнения, описывающие физические процессы в различных системах и средах; составлять математическое описание статических и динамических процессов в электротехнических системах; составлять математическое описание функционирования простейших элементов электротехнических систем; применять математический аппарат для описания физических процессов в технических системах; составлять уравнения равновесия и непрерывности;</p> <p>Владеть: навыками компьютерного моделирования характеристик</p>
------------------------------------	--	--

		электрических цепей; применения информационных технологий; моделирования физических процессов в среде MATLAB.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	68	12
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	4
Лабораторные работы	17	2
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	76	132
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные понятия и определения.

Цель и задачи курса. Базовые определения и понятия курса. Классификация физических процессов. Иерархия математического описания объектов.

Тема 2. Визуализация анализа физических процессов.

Математическое описание статических и динамических процессов алгебраическими и дифференциальными уравнениями. Основные пути решения уравнений: аналитическое решение; приближенное решение при помощи компьютера. Компьютерное моделирование. Точность и адекватность модели. Представление алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений в виде структурных схем. Состав, структура и основные возможности программного комплекса (ПК) MATLAB. Основы работы с библиотеками и анализа физических процессов в среде MATLAB.

Тема 3. Математическое описание физических процессов в

механических системах.

Математическое описание динамических процессов в простейших механических системах. Уравнения сил и моментов. Сопротивление движению. Переходные и установившиеся процессы в механических объектах. Составление блок-диаграмм для расчета динамических процессов в механических системах в среде MATLAB /Simulink. Колебания в механических системах, возникновение резонанса, биения.

Тема 4. Математическое описание физических процессов в электрических системах.

Математическое описание динамических процессов в простейших электрических цепях. Аналогии математических уравнений динамических процессов в электрических и механических системах. Три основных элемента технических систем. Переходные и установившиеся процессы в электрических цепях. Математическое описание сигналов. Фигуры Лиссажу. Линейные и нелинейные элементы и электрические цепи. Математическое описание динамических процессов в простейших нелинейных электрических цепях. Упрощенное математическое описание полупроводниковых вентилях в ключевом режиме. Математическое описание однофазных полупроводниковых выпрямителей. Анализ влияния индуктивностей на динамические процессы в выпрямителях. Сглаживание пульсаций напряжения и тока. Математическое описание катушки с ферромагнитным сердечником. Индуктивный и емкостной фильтры. Математическое описание динамических процессов в однофазных неуправляемых выпрямителях с фильтром. Математическое описание и реализация в среде MATLAB магнитных цепей с насыщением. Принцип преобразования постоянного напряжения в переменное. Математическое описание выходного сигнала однофазного автономного инвертора напряжения. Принцип синусоидальной широтно-импульсной модуляции (ШИМ) напряжения инвертора, математическое описание сигнала синусоидальной ШИМ.

Тема 5. Математическое описание физических процессов в электромеханических системах

Двигатель постоянного тока независимого возбуждения как электромеханическая система и его математическое описание в статических и динамических режимах работы. Статические и динамические электромеханические характеристики. Математическое описание электромеханической системы, включающей однофазный выпрямитель и двигатель постоянного тока. Принцип регулирования сигнала по отклонению. Математическое описание пропорциональных, интегральных и пропорционально-интегральных регуляторов. Регулирование напряжения управляемым выпрямителем. Принцип обратимости электрических машин, математическое описание статических и динамических процессов в генераторе постоянного тока независимого возбуждения.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения.	2	1
2	Визуализация анализа физических процессов.	6	1
3	Математическое описание физических процессов в механических системах.	4	1
4	Математическое описание физических процессов в электрических системах.	12	1
5	Математическое описание физических процессов в электромеханических системах	10	2
Итого:		34	6

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Математическое описание физических процессов в простейших механических системах, аналитическое и численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в простейших механических системах.	4	-
2	Математическое описание физических процессов в простейших механических системах на основе структурных схем, анализ динамических процессов при поступательном и вращательном движении в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	3	1
3	Математическое описание динамических колебательных процессов в механической системе, анализ колебательных процессов в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	2	-
4	Математическое описание динамических процессов в неразветвленных электрических цепях, анализ переходных процессов в электрических цепях в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	2	1
5	Математическое описание электрических сигналов различной формы, анализ сигналов в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	2	-
6	Математическое описание динамических процессов в однофазном однополупериодного неуправляемом выпрямителе. Анализ динамических процессов в выпрямителе в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	2	1
7	Математическое описание динамических процессов пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Анализ динамических процессов пуска двигателя в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	2	1
Итого:		17	4

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма

1	Моделирование физических процессов в простейших механических системах, аналитическое и численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в простейших механических системах.	2	-
2	Моделирование физических процессов в простейших механических системах на основе структурных схем, анализ динамических процессов при поступательном и вращательном движении в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	2	-
3	Моделирование динамических колебательных процессов в механической системе, анализ колебательных процессов в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	2	1
4	Моделирование динамических процессов в неразветвленных электрических цепях, анализ переходных процессов в электрических цепях в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	2	-
5	Моделирование электрических сигналов различной формы, анализ сигналов в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	2	-
6	Моделирование динамических процессов в однофазном однополупериодного неуправляемом выпрямителе.	2	1
7	Моделирование динамических процессов в выпрямителе в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	2	-
8	Моделирование динамических процессов пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	2	-
9	Моделирование динамических процессов пуска двигателя в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	1	-
Итого:		17	2

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Математическое описание физических процессов в простейших механических системах, аналитическое и численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих динамические процессы в простейших механических системах.	Подготовка к практическим занятиям	6	12
		Подготовка к тестированию	4	12
2	Математическое описание физических процессов в простейших механических системах на основе структурных схем, анализ динамических процессов при поступательном и вращательном движении в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	12

3	Математическое описание динамических колебательных процессов в механической системе, анализ колебательных процессов в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	Подготовка к практическим занятиям	6	12
		Подготовка к тестированию	4	12
4	Математическое описание динамических процессов в неразветвленных электрических цепях, анализ переходных процессов в электрических цепях в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	12
5	Математическое описание электрических сигналов различной формы, анализ сигналов в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	Подготовка к практическим занятиям	6	12
		Подготовка к тестированию	4	12
6	Математическое описание динамических процессов в однофазном однополупериодного неуправляемом выпрямителе. Анализ динамических процессов в выпрямителе в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета	4	12
7	Математическое описание динамических процессов пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Анализ динамических процессов пуска двигателя в основной библиотеке MATLAB/Simulink.	Подготовка к практическим занятиям	6	12
		Подготовка к тестированию	2	12
Итого:			76	132

4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам

активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные вопросы к практическим занятиям;
- вопросы к лабораторным работам;
- тесты;
- вопросы к зачету.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, вопросы коллоквиумов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Камлюк В.С. Мехатронные модули и системы в технологическом оборудовании для микроэлектроники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.С. Камлюк, Д.В. Камлюк - Минск: РИПО, 2016. - 384 с. - ISBN 978-985-503-627-3 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036273.html>

2. Анисимова М.С. Электротехника и электроника: Электротехника в программной среде Multisim [Электронный ресурс]: Лаб. практикум / Анисимова М.С., Маняхин Ф.И., Попова И.С., Колистратов М.В. - М.: МИСиС, 2010. - 136 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_014.html

б) Дополнительная литература:

1. Барашков В.А. Методы математической физики [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Барашков В.А. - Красноярск: СФУ, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-2497-1 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763824971.html>

2. Рябенский В.М. Практическая электротехника: Основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink [Электронный ресурс] / В.М. Рябенский, Л.В. Солобуто, А.И. Черевко, Е.В. Лимонникова - Архангельск: ИД САФУ, 2014. - 413 с. - ISBN 978-5-261-00970-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261009702.html>

3. Анучин А.С. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Анучин А.С. - М.: Издательский дом МЭИ, 2015. - 373 с. - ISBN 978-5-383-00918-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009185.html>

4. Рабе К.М. Физика сегнетоэлектриков: современный взгляд [Электронный ресурс] / под ред. К.М. Рабе, Ч.Г. Ана, Ж.-М. Трискона; пер. с англ. - 3-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл PDF: 443 с.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10". - ISBN 978-5-9963-2535-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/540529>

в) Методические рекомендации/указания:

1. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине "Математическое описание физических процессов" / Сост.: Г.О. Войтенко, В.А. Войтенко. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 26 с.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Математическое описание физических процессов" / Сост.: Г.О. Войтенко, В.А. Войтенко. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 21 с.

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Математическое описание физических процессов" / Сост.: Г.О. Войтенко, В.А. Войтенко. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 22 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научные журналы

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы проводятся с использованием компьютеризированных лабораторных стендов, пакета специализированных компьютерных программ, а также компьютерной математической среды MATLAB и компьютерной среды для моделирования Multisim.

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной лаборатории оснащены компьютерами с доступом в Интернет, предназначенными для работы в указанных специализированных компьютерных программах и средах.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/

Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Математическое описание физических процессов»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1.	Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники и различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	Тема 1 Основные понятия и определения.	1
				Тема 2 Визуализация анализа физических процессов.	1
				Тема 3 Математическое описание физических процессов в механических системах.	1
				Тема 4 Математическое описание физических процессов в электрических системах.	1
				Тема 5 Математическое	1

				описание физических процессов в электромеханических системах	
--	--	--	--	--	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1	ПК-1.1. ПК-1.2. ПК-1.3.	Знать: иерархию математического описания объектов, математическое описание статических и динамических процессов алгебраическими и дифференциальными уравнениями, основные пути решения уравнений; особенности протекания и математического описания статических и динамических физических процессов в механических и электрических системах; основные элементы и фазовые переменные электротехнических систем и связи между ними; аналогии математических	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Практическое занятие 1, Лабораторная работа 1, Лабораторная работа 2	Контрольные вопросы к практическим занятиям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к зачету

			<p>уравнений динамических процессов в электрических и механических системах, математическое описание сигналов; современные тенденции в применении ЭВМ для анализа физических процессов; математическое описание физических процессов в электромеханических системах;</p> <p>Уметь:</p> <p>анализировать математическое описание физических процессов и строить по ним математические модели для проведения компьютерных экспериментов; записывать и решать дифференциальные уравнения, описывающие физические процессы в различных системах и средах; составлять математическое описание статических и динамических процессов в электротехнических системах; составлять математическое описание функционирования простейших элементов электротехнических</p>		
--	--	--	--	--	--

			<p>систем; применять математический аппарат для описания физических процессов в технических системах; составлять уравнения равновесия и непрерывности;</p> <p>Владеть: навыками компьютерного моделирования характеристик электрических цепей; применения информационных технологий; моделирования физических процессов в среде MATLAB.</p>	
--	--	--	---	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Математическое описание физических процессов»

Контрольные вопросы к практическим занятиям:

1. Что такое модель и моделирование?
2. Назовите цели моделирования.
3. Какие существуют виды моделирования?
4. Перечислите свойства моделей.
5. Какие формы представления моделей вам известны?
6. Назовите отличие идеального моделирования от материального.
7. Что такое когнитивная модель?
8. Какие модели называют содержательными?
9. Назовите разновидности содержательных моделей.
10. Чем концептуальная модель отличается от содержательной?
11. Какие виды концептуальных моделей вы знаете?
12. По каким классификационным признакам можно подразделять модели?
13. Какие модели в зависимости от способа представления объекта вы знаете?
14. Что такое математическая модель и математическое моделирование?
15. Назовите элементы обобщенной математической модели.
16. Перечислите признаки, по которым классифицируются математические модели.
17. В чем отличие простых моделей от сложных?

- 18.Перечислите типы моделей в зависимости от применяемого оператора моделирования.
- 19.Как классифицируются модели в зависимости от входных и выходных параметров?
- 20.Чем отличаются дескриптивные и управленческие модели?
- 21.Для каких целей применяются прямые и обратные модели?
- 22.В чем отличие моделей прогноза от оптимизационных моделей?
- 23.Опишите типы содержательной классификации моделей.
- 24.Перечислите основные этапы процесса построения математической модели.
- 25.Дайте определения концептуальной и математической постановкам задачи.
- 27.С какой целью применяется проверка адекватности модели?
- 28.Опишите два принципа построения модели.
- 29.Какие подходы к построению математической модели вам известны? В чем они заключаются?
- 31.Сформулируйте составляющие погрешности при использовании численных методов.
- 32.Дайте определение корректности математической модели.
- 33.Перечислите основные этапы цикла вычислительного эксперимента.
- 34.эксперимента.
- 35.Что составляет основу вычислительного эксперимента?
- 36.В чем отличие и сходство лабораторного и вычислительного эксперимента?
- 37.Каким требованиям должен соответствовать вычислительный алгоритм?
- 38.Назовите этапы создания программы для расчетов.
- 39.Перечислите преимущества вычислительного эксперимента.
- 40.В каких областях применяется вычислительный эксперимент?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

Вопросы к лабораторным работам:

1. Классификация физических процессов.
2. Иерархия математического описания объектов.
3. Математическое описание статических и динамических процессов алгебраическими и дифференциальными уравнениями.
4. Основные пути решения уравнений: аналитическое решение; приближенное решение при помощи компьютера.
5. Компьютерное моделирование.
6. Точность и адекватность модели.
7. Представление алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений в виде структурных схем.
8. Состав, структура и основные возможности программного комплекса MatLab.
9. Основы работы с библиотеками и анализа физических процессов в среде MatLab.
10. Математическое описание динамических процессов в простейших механических системах.
11. Уравнения сил и моментов.
12. Сопротивление движению.
13. Переходные и установившиеся процессы в механических объектах.
14. Составление блок-диаграмм для расчета динамических процессов в механических системах в среде MatLab/Simulink.
15. Колебания в механических системах, возникновение резонанса, биения.
16. Математическое описание динамических процессов в простейших электрических цепях.
17. Аналогии математических уравнений динамических процессов в электрических и механических системах.
18. Три основных элемента технических систем.
19. Переходные и установившиеся процессы в электрических цепях.
20. Математическое описание сигналов.
21. Фигуры Лиссажу.
22. Линейные и нелинейные элементы и электрические цепи.
23. Математическое описание динамических процессов в простейших нелинейных электрических цепях.
24. Упрощенное математическое описание полупроводниковых вентилях в ключевом режиме.
25. Математическое описание однофазных полупроводниковых выпрямителей.
26. Анализ влияния индуктивностей на динамические процессы в выпрямителях.
27. Сглаживание пульсаций напряжения и тока.
28. Математическое описание катушки с ферромагнитным сердечником. Индуктивный и емкостной фильтры.
29. Математическое описание динамических процессов в однофазных неуправляемых выпрямителях с фильтром.
30. Математическое описание и реализация в среде MatLab магнитных цепей с насыщением.

31. Принцип преобразования постоянного напряжения в переменное.
32. Математическое описание выходного сигнала однофазного автономного инвертора напряжения.
33. Принцип синусоидальной широтно-импульсной модуляции (ШИМ) напряжения инвертора, математическое описание сигнала синусоидальной ШИМ.
34. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения как электромеханическая система и его математическое описание в статических и динамических режимах работы.
35. Статические и динамические электромеханические характеристики.
36. Математическое описание электромеханической системы, включающей однофазный выпрямитель и двигатель постоянного тока.
37. Принцип регулирования сигнала по отклонению.
38. Математическое описание пропорциональных, интегральных и пропорционально-интегральных регуляторов.
39. Регулирование напряжения управляемым выпрямителем.
40. Принцип обратимости электрических машин, математическое описание статических и динамических процессов в генераторе постоянного тока независимого возбуждения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности, правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы представлены на неудовлетворительном уровне или не представлены (студент не готов отвечать или правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

Тесты:

1. Какими статистическими характеристиками можно описать непрерывную случайную величину?
 - А) Вероятностью появления значения случайной величины, дисперсией, математическим ожиданием.
 - Б) Функцией распределения, плотностью вероятности.

В) Плотностью вероятности, вероятностью появления значения случайной величины, математическим ожиданием, дисперсией.

2. Что показывает корреляционный момент двух случайных величин?

А) Количественную меру линейной зависимости между двумя случайными величинами.

Б) Количественную меру статистической зависимости между двумя случайными величинами.

В) Количественную меру статистической линейной зависимости между двумя случайными величинами.

3. Узкополосный гауссовский случайный процесс имеет:

А) Амплитуду, распределенную по закону Рэлея и фазу, распределенную равномерно.

Б) Амплитуду, распределенную по нормальному закону и фазу, распределенную равномерно.

В) Амплитуду, распределенную по закону Райса и фазу, распределенную по нормальному закону.

Г) Амплитуда и фаза распределены нормально.

4. Согласованным фильтром называется:

А) Фильтр, согласующий волновое сопротивление подключенных к нему каскадов.

Б) Фильтр, импульсная характеристика которого, является зеркальным отражением полезного сигнала относительно оси ординат.

В) Фильтр, у которого комплексный частотный коэффициент передачи не зависит от комплексного спектра сигнала.

Г) Фильтр, характеристики которого заранее определены какими-либо техническими требованиями.

5. Если случайный гауссовский процесс пропустить через устройство, имеющее нелинейную амплитудную характеристику, то на выходе получим сигнал:

А) Имеющий нормальный закон распределения.

Б) Имеющий гауссовский закон распределения.

В) Имеющий закон распределения отличный от гауссовского.

Г) С детерминированным законом изменения амплитуды.

6. Центральная предельная теорема гласит:

А) Плотность вероятности произведения большого числа случайных величин, имеющих произвольные законы распределения, стремится к нормальной.

Б) Плотность вероятности суммы большого числа случайных величин, имеющих произвольные законы распределения, стремится к гауссовской.

В) Математическое ожидание большого числа случайных величин равно нулю.

Г) Плотность вероятности суммы большого числа случайных величин, имеющих произвольные законы распределения, стремится к равномерной.

7. Для минимизации дисперсии ошибки воспроизведения применяют:

- А) Вариационный анализ.
- Б) Статистические методы.
- В) Метод наименьших квадратов.

8. Наилучшее разделение шума и сигнала происходит при:

- А) Полном перекрытии их энергетических спектров.
- Б) Полном перекрытии их энергетических спектров.
- В) Оптимальном перекрытии их энергетических спектров.
- Г) Идентичности их энергетических спектров.

9. С целью установления наличия полезного сигнала применяют фильтр:

- А) Оптимальный.
- Б) Согласованный.
- В) Линейный.
- Г) Цифровой.

10. Количественной мерой наличия шума в полезном сигнале является:

- А) Дисперсия шума.
- Б) Отношение сигнал — шум.
- В) Передаточная функция фильтра.
- Г) Плотность распределения суммарного сигнала.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Классификация физических процессов.
2. Иерархия математического описания объектов.
3. Математическое описание статических и динамических процессов алгебраическими и дифференциальными уравнениями.
4. Основные пути решения уравнений: аналитическое решение; приближенное решение при помощи компьютера.

5. Компьютерное моделирование.
6. Точность и адекватность модели.
7. Представление алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений в виде структурных схем.
8. Математическое описание динамических процессов в простейших механических системах.
9. Переходные и установившиеся процессы в механических объектах.
10. Математическое описание динамических процессов в простейших электрических цепях.
11. Аналогии математических уравнений динамических процессов в электрических и механических системах.
12. Математическое описание сигналов.
13. Математическое описание динамических процессов в простейших нелинейных электрических цепях.
14. Упрощенное математическое описание полупроводниковых вентилях в ключевом режиме.
15. Математическое описание однофазных полупроводниковых выпрямителей.
16. Анализ влияния индуктивностей на динамические процессы в выпрямителях.
17. Сглаживание пульсаций напряжения и тока.
18. Математическое описание катушки с ферромагнитным сердечником. Индуктивный и емкостной фильтры.
19. Математическое описание динамических процессов в однофазных неуправляемых выпрямителях с фильтром.
20. Математическое описание и реализация в среде MatLab магнитных цепей с насыщением.
21. Принцип преобразования постоянного напряжения в переменное.
22. Математическое описание выходного сигнала однофазного автономного инвертора напряжения.
23. Принцип синусоидальной широтно-импульсной модуляции (ШИМ) напряжения инвертора, математическое описание сигнала синусоидальной ШИМ.
24. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения как электромеханическая система и его математическое описание в статических и динамических режимах работы.
25. Статические и динамические электромеханические характеристики.
26. Математическое описание электромеханической системы, включающей однофазный выпрямитель и двигатель постоянного тока.
27. Принцип регулирования сигнала по отклонению.
28. Математическое описание пропорциональных, интегральных и пропорционально-интегральных регуляторов.
29. Принцип обратимости электрических машин, математическое описание статических и динамических процессов в генераторе постоянного тока независимого возбуждения.
30. Регулирование напряжения управляемым выпрямителем.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)