

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Промышленная электроника»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

« 15 » 01 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Программы моделирования процессов и устройств»
основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров по направлению
12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,
профиль «Инженерное дело в медико-биологической практике»

Форма обучения

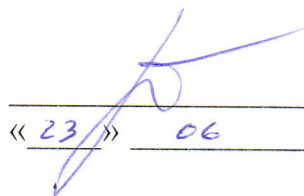
Очная

Технология обучения

Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 20 18

Автор рабочей программы
старший преподаватель


Р.В. Шибeko
« 23 » 06 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 23 » 06 2015 г.

Заведующий кафедрой ПЭ


Д.А. Киба
« 23 » 06 2015 г.

Декан электротехнического факультета


А.С. Гудим
« 23 » 06 2015 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 23 » 06 2015 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Программы моделирования процессов и устройств» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 216, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 12.03.04«Биотехнические системы и технологии».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	<i>Программы моделирования процессов и устройств</i>							
Цель дисциплины	Сформировать готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов							
Задачи дисциплины	Знать основные этапы процесса моделирования. Знать роль и место математического моделирования при создании технических объектов. Уметь выбирать и описывать модели электронных устройств. Уметь работать с программными средствами математического моделирования. Владеть языком гипертекстовой разметки. Владеть компьютеризированными средствами математического анализа и моделирования.							
Основные разделы дисциплины	1. Программа имитационного моделирования PSM; 2. Программа имитационного моделирования FLUID-SIM-E; 3. Проектирование биотехнических систем; 4. САПР							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	4 семестр	34	-	34	—	76	—	144
ИТОГО:		34	-	34	—	76	—	144

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Программы моделирования процессов и устройств» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой
---------------------	--

компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-2 Готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов моделирования	31(ПК-2-2) Знать основные этапы процесса моделирования 32(ПК-2-2) Знать роль и место математического моделирования при создании технических объектов	У1(ПК-2-2) Уметь выбирать и описывать модели электронных устройств У2(ПК-2-2) Уметь работать с программными средствами математического моделирования	Н1(ПК-2-2) Владеть языком гипертекстовой разметки Н2(ПК-2-2) Владеть компьютеризированными средствами математического анализа и моделирования

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Программы моделирования процессов и устройств» изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Дисциплина является дисциплиной по выбору входит, в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированные учебной практикой. Результаты изучения дисциплины «Программы моделирования процессов и устройств» будут использованы при изучении дисциплин «Программные средства», «Основы преобразовательной техники», «Силовая электроника», «Научно-исследовательская практика», «Моделирование электронных схем», «Программы моделирования процессов и устройств» и для успешной сдачи государственной итоговой аттестации.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	68
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	76
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет с оценкой

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
Раздел 1 Программа имитационного моделирования PSM					
Тема 1.1 Math – блоки математических операций	Лекция	2	традиционная	ПК-2	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)
Изучение блоков математических операций	Лабораторная работа	2	работа в программой PSM	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Изучение блоков математических операций	СРС	0,5	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Блоки математических операций	СРС	0,5	подготовка к контрольному тесту	ПК-2	32(ПК-2-2)
Тема 1.2 Sources – блоки источников сигналов	Лекция	2	традиционная	ПК-2	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)
Изучение блоков источников сигналов	Лабораторная работа	2	работа в програм-	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
			мой PSM		
Изучение блоков источников сигналов	CPC	0,5	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Блоки источников сигналов	CPC	0,5	подготовка к контрольному тесту	ПК-2	32(ПК-2-2)
Тема 1.3 Sinks - приемники сигналов	Лекция	2	традиционная	ПК-2	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)
Изучение блоков приемников сигналов	Лабораторная работа	2	работа в программой PSM	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Изучение блоков приемников сигналов	CPC	0,5	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Блоки приемников сигналов	CPC	0,5	подготовка к контрольному тесту	ПК-2	32(ПК-2-2)
Тема 1.4 Continuous – аналоговые блоки	Лекция	2	традиционная	ПК-2	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)
Изучение аналоговых блоков	Лабораторная работа	2	работа в программой PSM	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Изучение аналоговых блоков	CPC	0,5	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Аналоговые блоки	CPC	0,5	подготовка к контрольному тесту	ПК-2	32(ПК-2-2)
Тема 1.5 Discrete – дискретные блоки	Лекция	2	традиционная	ПК-2	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)
Изучение дискретных блоков	Лабораторная работа	2	работа в программой PSM	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Изучение дискретных блоков	CPC	0,5	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Дискретные блоки	CPC	0,5	подготовка к контрольному тесту	ПК-2	32(ПК-2-2)
Тема 1.6 Nonlinear - нелинейные блоки	Лекция	2	традиционная	ПК-2	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
Изучение нелинейных блоков	Лабораторная работа	2	работа в программой PSM	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Изучение нелинейных блоков	СРС	0,5	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Нелинейные блоки	СРС	0,5	подготовка к контрольному тесту		32(ПК-2-2)
Тема 1.7 Решение математических уравнений в PSM	Лекция	2	интерактивная		31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)
Изучение методов решения математических уравнений в PSM	Лабораторная работа	4	работа в программой PSM, интерактивная	ПК-2	У1(ПК-2-2) У2(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Изучение методов решения математических уравнений в PSM	СРС	0,5	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Методы решения математических уравнений	СРС	0,5	подготовка к контрольному тесту	ПК-2	32(ПК-2-2)
Тема 1.7 Моделирование электротехнических блоков	Лабораторная работа	4	интерактивная	ПК-2	У1(ПК-2-2) У2(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2) Н2(ПК-2-2)
Моделирование электротехнических блоков	СРС	1	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Текущий контроль по разделу 1		тест		ПК-2	
ИТОГО по разделу 1	Лекции	14	–	ПК-2	–
	Лабораторные работы	20	–	ПК-2	–
	СРС	8,5	–	ПК-2	–
Раздел 2 Программа имитационного моделирования FLUID-SIM-E					
Тема 2.1 Пассивные аналоговые компоненты	Лекция	1	традиционная	ПК-2	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)
Изучение ввода пассивных аналоговых компонентов	Лабораторная работа	2	работа в программой FLUID-SIM-E	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Изучение ввода пассивных аналоговых компо-	СРС	0,5	подготовка к лабора-	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
нентов			торным занятиям		
Ввод пассивных аналоговых компонентов	СРС	0,5	подготовка к контрольному тесту	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Тема 2.2 Источники сигналов	Лекция	1	традиционная	ПК-2	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)
Изучение ввода источников сигналов	Лабораторная работа	2	работа в программой FLUID-SIM-E	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Изучение ввода источников сигналов	СРС	0,5	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Ввод пассивных аналоговых компонентов	СРС	0,5	подготовка к контрольному тесту	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Тема 2.3 Активные компоненты	Лекция	1	традиционная	ПК-2	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)
Изучение ввода активных компонентов	Лабораторная работа	2	работа в программой FLUID-SIM-E	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Изучение ввода активных компонентов	СРС	0,5	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Ввод активных компонентов	СРС	0,5	подготовка к контрольному тесту	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Тема 2.4 Измерительные устройства	Лекция	1	традиционная	ПК-2	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)
Изучение ввода измерительных устройств	Лабораторная работа	2	работа в программой FLUID-SIM-E	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Изучение ввода измерительных устройств	СРС	0,5	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Ввод измерительных устройств	СРС	0,5	подготовка к контрольному	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
			тесту		
Тема 2.5 Цифровые компоненты	Лекция	1	традиционная	ПК-2	З1(ПК-2-2) З2(ПК-2-2)
Изучение ввода цифровых компонентов	Лабораторная работа	2	работа в программой FLUID-SIM-E	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Изучение ввода цифровых компонентов	СРС	0,5	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Ввод активных компонентов	СРС	0,5	подготовка к контрольному тесту	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Тема 2.6 Моделирование электронных схем	Лабораторная работа	4	работа в программой FLUID-SIM-E, интерактивная	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2) Н2(ПК-2-2)
Моделирование электронных схем	СРС	1	подготовка к лабораторным занятиям	ПК-2	У1(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2)
Текущий контроль по разделу 2		тест	–	–	–
ИТОГО по разделу 2	Лекции	5	–	–	–
	Лабораторные работы	14	–	ПК-2	–
	СРС	5,5	–	–	–
Раздел 3 Проектирование биотехнических систем					
Тема 3.1 Блочнo-иерархический подход к проектированию биотехнических систем	Лекция	1	интерактивная	ПК-2	З1(ПК-2-2)
Тема 3.2 Уровни, этапы, процедуры и маршруты проектирования биотехнических систем	Лекция	2	традиционная	ПК-2	З1(ПК-2-2)
Изучение теоретических разделов дисциплины	СРС	23	традиционная	ПК-2	З1(ПК-2-2) З2(ПК-2-2)
Текущий контроль по разделу 3		тест	–		
ИТОГО по разделу 3	Лекции	3	–	–	–
	СРС	23	–	–	–
Раздел 4 САПР					
Тема 4.1 Виды обеспечения САПР	Лекция	3	традиционная	ПК-2	З1(ПК-2-2)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
Тема 4.2 Математические модели	Лекция	4	традиционная	ПК-2	У2(ПК-2-2)
Тема 4.3 Методы анализа электронных схем анализа в САПР	Лекция	3	традиционная	ПК-2	З1(ПК-2-2)
Тема 4.4 Структурный синтез	Лекция	1	традиционная	ПК-2	З1(ПК-2-2)
Тема 4.5 Параметрический синтез	Лекция	1	интерактивная	ПК-2	З1(ПК-2-2)
Параметрическая оптимизация	СРС	40	РГР	ПК-2	З1(ПК-2-2) З2(ПК-2-2) У1(ПК-2-2) У2(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2) Н2(ПК-2-2)
Текущий контроль по разделу 4		тест	–	–	–
ИТОГО по разделу 4	Лекции	12	–	–	–
	СРС	40	–	–	–
Курсовая работа /проект			–	–	–
Промежуточная аттестация по дисциплине		Зачет с оценкой	–	–	–
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	–	–	–
	Лабораторные работы	34	–	–	–
	СРС	76	–	–	–
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 16 час					

6 Самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину *«Программы моделирования процессов и устройств»*, состоит из следующих компонентов: *подготовка к контрольному тесту, оформление расчетно-графической работы.*

Теоритические разделы дисциплины представлены в таблице 4. Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 5.

Таблица 4 - Теоритические разделы дисциплины

	Тема	Трудоемкость (в часах)
1	Автоматизация системного проектирования	3
2	Автоматизация функционально-логического проектирования	4
3	Автоматизация схемотехнического проектирования	4
4	Автоматизация конструкторского проектирования	4
5	Автоматизация технологического проектирования	4
6	Автоматизация геометрического проектирования	4
Итого		23

Таблица 5 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоя- тельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к тесту		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	5
Изучение теоре- тических разде- лов дисциплины	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	23
Подготовка к лабораторным занятиям		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	8
Подготовка, оформление и защита РГР	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	40
ИТОГО в 4 семестре	3	44	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	6	5,5	6	5,5	6	5,5	76

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 6 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)	Тест	Правильность ответов на вопросы
	У1(ПК-2-2) У2(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2) Н2(ПК-2-2)	Защита лабораторных работ	
Раздел 2	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)	Тест	
	У1(ПК-2-2) У2(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2) Н2(ПК-2-2)	Защита лабораторных работ	
Раздел 3	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)	Тест	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 4	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2)	Тест	
	31(ПК-2-2) 32(ПК-2-2) У1(ПК-2-2) У2(ПК-2-2) Н1(ПК-2-2) Н2(ПК-2-2)	РГР	

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 7).

Таблица 7 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
1	Тест	в течение семестра	20 баллов	20 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 15 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 10 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 5 баллов – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполне- ния	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
2	Защита лабораторных работ			3 балла – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 1 балл – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
	Лабораторная работа 1	в течение семестра	3 балла	
	Лабораторная работа 2		3 балла	
	Лабораторная работа 3		3 балла	
	Лабораторная работа 4		3 балла	
	Лабораторная работа 5		3 балла	
	Лабораторная работа 6		3 балла	
	Лабораторная работа 7		3 балла	
	Лабораторная работа 8		3 балла	
	Лабораторная работа 9		3 балла	
	Лабораторная работа 10		3 балла	
	Лабораторная работа 11		3 балла	
	Лабораторная работа 12		3 балла	
	Лабораторная работа 13		3 балла	
	Лабораторная работа 14		3 балла	
3	Расчетно-графическая работа	в течение семестра	38 баллов	38 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 25 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 10 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
	ИТОГО:	-	100 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для аттестации по дисциплине); 65 – 74 баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень);				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполне- ния	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
75 – 84 баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)				

Вопросы теста

1. В PSM источник постоянного сигнала Constant.....
 - a. Источник служит для генерации повторяющейся последовательности прямоугольных импульсов, заданной вектором амплитуд
 - b. Задаёт константу или вектор констант
 - c. Источник воздействия в виде одиночного перепада.
 - d. Блок для получения данных из внешнего файла

2. В PSM источник синусоидального сигнала это блок...

- a. Sine Wave
- b. Signal Generator
- c. Clock
- d. Floating Scope



Pulse

3. Generator - в PSM это блок ...

- a. Генератор ступенчатого сигнала
- b. Генератор нарастающей частоты
- c. Источник случайного сигнала с нормальным распределением
- d. Источник прямоугольных импульсов



Uniform Random

4. Number - в PSM это блок ...

- a. Источник случайного сигнала с равномерным распределением
- b. Источник случайного сигнала с гауссовым распределением
- c. Источник случайного сигнала с гауссовым распределением
- d. Источник случайного сигнала с экспоненциальным распределением

5. В PSM источник служащий для генерации повторяющейся последовательности это....



Pulse

- a. Generator



Repeating

Sequence

Stair

- b.



- c. Chirp Signal



- d. Repeating Sequence
6. Ramp – в PSM это...
- Источник линейно нарастающего воздействия вида $F(t) = \text{Slope} \cdot t + \text{Initial value}$
 - Источник служит для генерации повторяющейся последовательности
 - Генератор сигналов
 - Генератор нарастающей частоты



7. Scope - В PSM это блок ...
- Характериограф
 - Плоттер Боде
 - Анализатор Фурье
 - Осциллограф

8. В PSM графопостроитель это блок...
- Scope.
 - Floating Scope.
 - XY Graph.
 - Display.

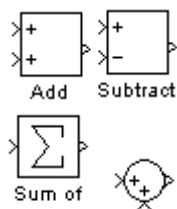


9. Signal Builder - в PSM это блок...
- Конструктор сигналов
 - Блок для получения данных из внешнего файла
 - Блок для получения данных из рабочего пространства MATLAB
 - Источник служащий для генерации повторяющейся последовательности



10. Clock - в PSM это блок для...
- Получения текущего времени модели
 - Настройки времени моделирования
 - Настройки временной задержки сигналов
 - Настройки периода/частоты сигналов

11. В PSM блок мультиплексирования это...
- Bus Creator.
 - Bus Selector.
 - Selector.
 - Mux.

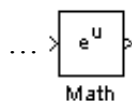


12. Elements Sum - в PSM это графические обозначения ...

- Одного блока
- Все разные блоки
- Сверху два изображения одного блока, а снизу два изображения другого блока
- Слева два изображения одного блока, а справа два изображения другого блока

13. В PSM для вычисления реальной части из комплексного числа надо использовать блок...

- Complex to Magnitude-Angle
- Complex to Real-Imag
- Real-Imag to Complex
- Magnitude-Angle to Complex



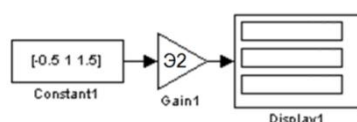
14. Math Function - в PSM это графическое обозначение...

- Блока вычисления некоторых стандартных математических функций
- Блока вычисления экспоненциальной функции
- Блока вычисления минимума/максимума экспоненциальной функции на интервале
- Блока вычисления значения определенного интеграла экспоненциальной функции на интервале

15. В PSM какой блок не относится к разделу библиотеки «Continuous»

- Transport Delay
- Trigonometric Function
- Derivative
- Integrator

16. В PSM какие числа покажет дисплей, если блок Gain установить в константу 2



- 1 2 3
- 3 2 1
- 3 1 2
- 2 1 3



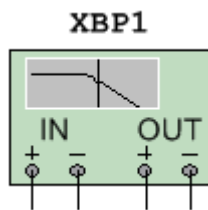
17. В FLUID-SIM-E это блок ...

- a. Вольтметр
- b. Амперметр
- c. Ваттметр
- d. Мультиметр



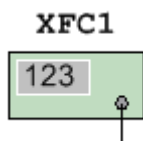
В FLUID-SIM-E это блок ...

- a. Вольтметр
- b. Функциональный генератор
- c. Ваттметр
- d. Мультиметр



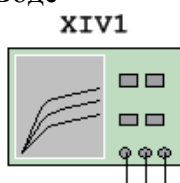
18. В FLUID-SIM-E это блок ...

- a. Спектрограф
- b. Осциллограф
- c. Характериограф
- d. Плоттер Боде



19. В FLUID-SIM-E это блок ...

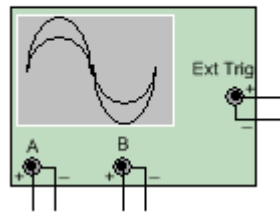
- a. Спектрограф
- b. Частотомер
- c. Характериограф
- d. Плоттер Боде



20. В FLUID-SIM-E это блок ...

- a. Спектрограф
- b. Частотомер
- c. Характериограф
- d. Плоттер Боде

XSC1

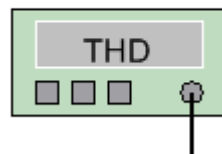


21.B FLUID-SIM-E

это блок ...

- a. Спектрограф
- b. Частотомер
- c. Осциллограф
- d. Плоттер Боде

XDA1

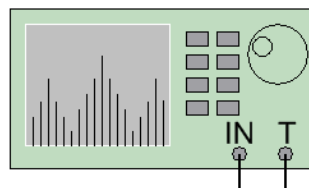


22.B FLUID-SIM-E

это блок ...

- a. Спектрограф
- b. Частотомер
- c. Измеритель нелинейных искажений
- d. Плоттер Боде

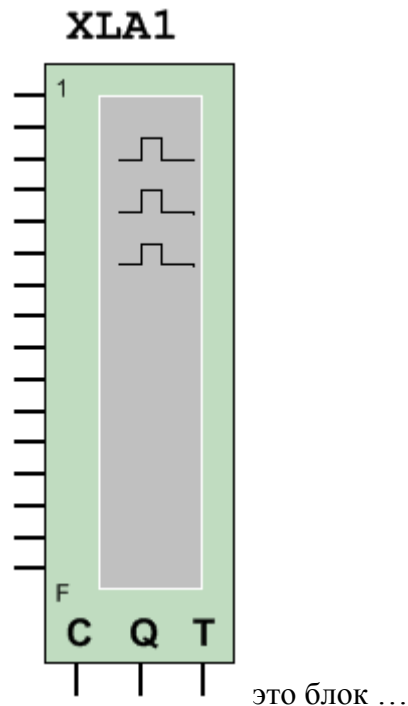
XSA1



23.B FLUID-SIM-E

это блок ...

- a. Анализатор спектра
- b. Частотомер
- c. Характериограф



24. Плоттер Боде В FLUID-SIM-E

- a. Анализатор спектра
- b. Логический анализатор
- c. Характериограф
- d. Плоттер Боде

25. Процесс создания описания изделия это:

- a. Верификация
- b. Проектирование
- b. Анализ
- c. Синтез

26. Проектирование это:

- a. Исследование объекта, при заданных входных сигналах
- b. Разработка рекомендации по эксплуатации
- c. Моделирование объекта на эвм
- d. Создание описания объекта

27. Первичное описание изделия это:

- a. Техническое задание
- b. Эскизный проект
- c. Рабочее предложение
- d. Рабочий проект

28. Техническое задание включает в себя...

- a. Первичные описания изделия
- b. Результаты моделирования на эвм
- c. Результаты опытных исследований
- d. Отзывы эксплуатации опытной партии

29. Окончательное описание требуемого изделия это:
- Сводные таблицы испытаний опытных образцов
 - Материалы по моделированию объекта
 - Системы уравнений, описывающих объект
 - Проектная документация
30. К объектам проектирования не относятся:
- Изделия
 - Технология изготовления
 - Инструмента изготовления
 - Организация труда
31. Автоматизация проектирования даёт:
- Упрощение проектируемых устройств
 - Сокращение сроков проектирования
 - Усложнение проектируемых устройств
 - Возможность упростить подзадачи проектирования
32. Основной подход к проектированию:
- Верификационно- системный
 - Блочно- системный
 - Блочно- детальный
 - Блочно- иерархический
33. Иерархические уровни бывают только:
- Вертикальные и наклонные
 - Горизонтальные
 - Горизонтальные и наклонные
 - Вертикальные и горизонтальные
34. Какой порядок проектирования правильный:
- Техническое проектирование – НИР – ОКР – рабочее проектирование – серийное производство
 - НИР – ОКР - техническое проектирование - рабочее проектирование - серийное производство
 - ОКР - рабочее проектирование - техническое проектирование – НИР - серийное производство
 - Рабочее проектирование - техническое проектирование – ОКР – НИР - серийное производство
35. Если проектирование характеризуется тем, что решению задач более высоких иерархических уровней предшествует решению задач нижних уровней это:
- Нисходящее проектирование
 - Восходящее проектирование
 - Этапное проектирование
 - Процедурное проектирование

36. Проектирование, при котором вначале разрабатываются элементы, а затем система из этих элементов это:
- Нисходящее проектирование
 - Восходящее проектирование
 - Этапное проектирование
 - Процедурное проектирование

Вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Изучение блоков математических операций PSM

1. Блок вычисления производной Derivative.
2. Интегрирующий блок Integrator.
3. Блок вычисления математических функций Math Function.
4. Блок вычисления тригонометрических функций Trigonometric Function.
5. Блок вычисления действительной и (или) мнимой части комплексного числа Complex to Real-Imag.
6. Блок вычисления модуля и (или) аргумента комплексного числа Complex to Magnitude-Angle.
7. Блок вычисления комплексного числа по его действительной и мнимой части Real-Imag to Complex.
8. Блок вычисления комплексного числа по его модулю и аргументу Magnitude-Angle to Complex.
9. Блок определения минимального или максимального значения MinMax.
10. Блок округления числового значения Rounding Function.
11. Блок вычисления операции отношения Relational Operator.
12. Блок логических операций Logical Operation .
13. Блок побитовых логических операций Bitwise Logical Operator.
14. Блок комбинаторной логики Combinatorial Logic .
15. Блок алгебраического контура Algebraic Constraint.
16. Блок вычисления модуля Abs.
17. Блок вычисления суммы Sum.
18. Блок умножения Product.
19. Блок определения знака сигнала Sign.
20. Блок скалярного умножения Dot Product.

Лабораторная работа 2. Изучение блоков источников сигналов PSM

1. Источник постоянного сигнала Constant.
2. Источник синусоидального сигнала Sine Wave.
3. Источник линейно изменяющегося воздействия Ramp.
4. Генератор ступенчатого сигнала Step.
5. Генератор сигналов Signal Generator.
6. Источник импульсного сигнала Pulse Generator.
7. Генератор линейно-изменяющейся частоты Chirp Generator.
8. Источник временного сигнала Clock.

9. Цифровой источник времени Digital Clock.
10. Блок сигнала нулевого уровня Ground.
11. Блок периодического сигнала Repeating Sequence.

Лабораторная работа 3. Изучение блоков приемников сигналов PSM

1. Блок входного порта Inport.
2. Графопостроитель XY Graph.
3. Цифровой дисплей Display.
4. Концевой приемник Terminator.
5. Осциллограф Scope.
6. Осциллограф Floating Scope.

Лабораторная работа 4. Изучение аналоговых блоков PSM

1. Блок фиксированной задержки сигнала Transport Delay.
2. Блок управляемой задержки сигнала Variable Transport Delay.
3. Блок передаточной функции Transfer Fcn.

Лабораторная работа 5. Изучение дискретных блоков PSM

1. Блок дискретного интегратора Discrete-Time Integrator.
2. Блок дискретной передаточной функции Discrete Zero-Pole.
3. Блок дискретного фильтра Discrete Filter.

Лабораторная работа 6. Изучение нелинейных блоков PSM

1. Блок с зоной нечувствительности Dead Zone.
2. Релейный блок Relay.
3. Блок квантования по уровню Quantizer.
4. Блок переключателя Switch.
5. Блок многовходового переключателя Multiport Switch.
6. Блок ручного переключателя Manual Switch.

Лабораторная работа 7. Изучение методов решения математических уравнений в PSM

1. Решение систем линейных уравнений.
2. Решение систем нелинейных уравнений.
3. Решение дифференциальных уравнений.

Лабораторная работа 8. Моделирование электротехнических блоков в PSM

1. Мультиплексор (смеситель) Mux.
2. Демультиплексор (разделитель) Demux.
3. Блок шинного формирователя Bus Creator.
4. Блок шинного селектора Bus Selector.
5. Блок селектора Selector.
6. Моделирование стабилизатора переменного напряжения.

7. Моделирование П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторов.

Лабораторная работа 9. Изучение ввода пассивных аналоговых компонентов FLUID-SIM-E

1. Физический смысл напряжения, силы тока, мощности тока.
2. Классификация аналоговых компонентов.
3. Выбор аналоговых компонентов.
4. Поиск аналоговых компонентов.
5. Ввод и редактирование аналоговых компонентов.
6. Ввод и редактирование связей аналоговых компонентов.
7. Формирование подсхем.

Лабораторная работа 10. Изучение ввода источников сигналов FLUID-SIM-E

1. Сигналы. Параметры сигналов.
2. Постоянное напряжение. Параметры.
3. Переменное напряжение. Параметры.
4. Переменное трехфазное напряжение. Параметры.
5. Классификация источников сигналов.
6. Выбор источников сигналов.
7. Поиск источников сигналов.
8. Ввод и редактирование источников сигналов.
9. Ввод и редактирование связей источников сигналов.

Лабораторная работа 11. Изучение ввода активных компонентов FLUID-SIM-E

1. Диоды. Классификация. Принцип действия.
2. Биполярные транзисторы. Классификация. Принцип действия.
3. Полевые транзисторы. Классификация. Принцип действия.
4. Операционные усилители. Классификация. Принцип действия.
5. Классификация активных компонентов.
6. Выбор активных компонентов.
7. Поиск активных компонентов.
8. Ввод и редактирование активных компонентов.
9. Ввод и редактирование связей активных компонентов.

Лабораторная работа 12. Изучение ввода измерительных устройств FLUID-SIM-E

1. Осциллограф (Oscilloscope).
2. Мультиметр (Multimeter).
3. Функциональный генератор (Function Generator).
4. Логический анализатор (Logic Analyzer).
5. Ваттметр (Wattmeter).
6. Измеритель АЧХ и ФЧХ (Bode Plotter).
7. Спектроанализатор (Spectrum Analyzer).

8. Анализатор электрических цепей (Network Analyzer).
9. Компоненты FLUID-SIM-E.
10. Плоттер (Grapher).

Лабораторная работа 13. Изучение ввода цифровых компонентов FLUID-SIM-E

1. Логические компоненты.
2. Триггеры.
3. Регистры.
4. Шифраторы и дешифраторы.
5. Классификация цифровых компонентов.
6. Выбор цифровых компонентов.
7. Поиск цифровых компонентов.
8. Ввод и редактирование цифровых компонентов.
9. Ввод и редактирование связей цифровых компонентов.

Лабораторная работа 14. Моделирование электронных схем FLUID-SIM-E

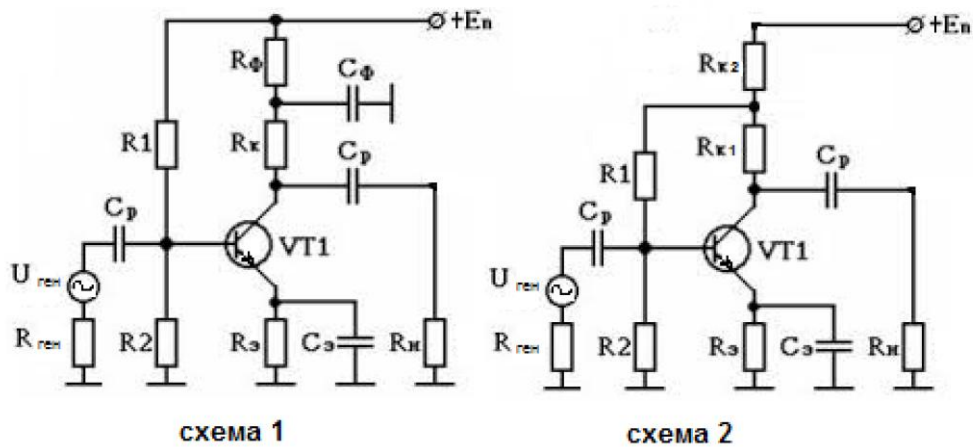
1. Система меню FLUID-SIM-E.
2. Меню File.
3. Меню Edit.
4. Меню View.
5. Меню Place.
6. Меню MCU.
7. Меню Simulate.
8. Transfer Menu.
9. Tools Menu.
10. Reports Menu.
11. Options Menu.
12. Menu Window.
13. Help Menu.
14. Панель инструментов.
15. AC Analysis (Расчет частотных характеристик).
16. Transient Analysis (Расчет переходных характеристик).
17. Parameter Sweep (Многовариантный анализ).

Расчетно-графическая работа

Для закрепления знаний и умений в программу дисциплины введена расчетно-графическая работа. Основная задача – произвести оптимизацию схемы усилительного каскада.

Оптимизируемая схема представляет собой усилительный каскад, собранного по схеме ОЭ либо с коррекцией НЧ либо с ООС и работающий на синусои-

дальный сигнал звуковой частоты (схемы и параметры вариантов могут меняться).



Варианты заданий представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Варианты заданий

№ варианта	Номер схемы	$R_{ген.},$ Ом.	$R_{н.},$ Ом.	$f_{вх},$ кГц
1	1	0.1	90	16
2	2	0.2	30	18
3	1	0.2	50	5
4	2	0.2	40	19
5	1	0.1	80	17
6	2	0.2	60	15
7	1	0.1	30	10
8	2	0.2	40	12
9	1	0.1	80	14
10	2	0.2	100	16
11	1	0.1	40	18
12	2	0.2	50	7
13	1	0.1	60	19
14	2	0.2	80	1
15	1	0.1	100	7
16	2	0.2	40	16
17	1	0.1	30	18
18	2	0.2	50	8
19	1	0.1	40	10
20	2	0.2	70	12
21	1	0.1	60	14
22	2	0.2	30	16
23	1	0.1	40	18
24	2	0.2	80	12
25	1	0.1	100	19

26	2	0.2	40	17
27	1	0.1	50	15
28	2	0.2	60	10
29	1	0.1	70	12
30	2	0.2	30	14

В таблице указаны:

$R_{ген}$ – внутреннее сопротивление источника входного сигнала;

R_n – сопротивление нагрузки;

$f_{вх}$ – частота входного сигнала.

Структура курсовой работы следующая:

- Титульный лист.
- Бланк задания.
- Содержание.
- Обзорная часть.
 - Структура процесса проектирования.
 - Состав САПР.
 - Классификация математических моделей.
 - Оптимизация. Критерии и методы.
- Практическая часть.
 - Модель Эберс–Молла транзистора.
 - Модель транзистора в физических параметрах.
 - Оптимизация каскада.
- Заключение.
- Список используемых источников.

Задачей расчетно-графической работы является оптимизация усилительного каскада звуковой частоты при работе на синусоидальный сигнал. Транзистор не должен выходить за пределы активного режима, т.е. синусоидальный сигнал на выходе усилителя не должен искажаться. Оптимизируются три выходных параметра:

- K_u – коэффициент усиления схемы по напряжению;
- f_n – нижняя частота диапазона;
- $I_{потр.}$ – ток потребления.

Амплитуда входного синусоидального сигнала 0.05 В. Напряжение питания +12 В. Все резисторы в начале принять номиналом 1 кОм (кроме $R_{ген}$ – внутреннего сопротивления источника входного сигнала и R_n – сопротивления нагрузки – берется из таблицы по варианту), а конденсаторы номиналом 1 пикофарад. Для оптимизации выбираются все компоненты схемы кроме сопротивления нагрузки, сопротивления источника сигнала, самого источника сигнала. Шаг изменения внутреннего параметра должен быть четко обоснован (желательно, чтобы он был переменным и уменьшался при подходе к максимальному значению целевой функции). После оптимизации надо четко знать, и зафиксировать это в заключе-

нии, полученную точность оптимизации (насколько точно найден максимум или максимальное значение целевой функции). Ток потребления (среднее его значение за период) является суммой токов схемы в режиме покоя. Нижняя частота схемы путем оптимизации уменьшается, однако работу схемы в редакторе моделирования производят для фиксированной частоты (которая задана в варианте). Таким образом, в результате оптимизации из рассчитанного относительно узкополосного усилительного каскада получают более или менее широкополосный усилитель звуковой частоты (от 100 Гц до 20кГц). Естественно, надо следить, чтобы синусоидальный сигнал на выходе не искажался. На каждом шаге оптимизации параметр каждого компонента менять не менее 8 раз (малый шаг изменения параметра компонента). Произвести не менее 4–х циклов оптимизации.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением Matlab [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 256 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

2. Бонч-Бруевич А.М. Анализ результатов схемотехнического моделирования в пакетах FLUID-SIM-E10 и MATLAB [Электронный ресурс]: методические указания/ Бонч-Бруевич А.М.- М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2013.- 28 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31372.html>, ограниченный. - Загл. с экрана.

3. Загидуллин, Р. Ш. FLUID-SIM-E, LabView, Signal Express. Практика автоматизированного проектирования электронных устройств / Р. Ш. Загидуллин. - М. : Горячая линия - Телеком, 2009. – 366 с.

4. Марущенко, С. Г. Компьютерное моделирование электронных схем : учебное пособие / С. Г. Марущенко. - Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. – 194 с.

5. Норенков, И.П. Основы теории и проектирования САПР: учебное пособие для втузов / И. П. Норенков, В. Б. Маничев. - М.: Высшая школа, 1990. - 335с.

6. Черных, И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystem и Simulink [Электронный ресурс] / И.В. Черных. – Саратов: Профобразование, 2017. – 288 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63804.html>, ограниченный. – Загл. С экрана.

7. Ушаков, Д.М. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций / Д.М. Ушаков – Саратов: Профобразование, 2017. – 208 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/63818.html>, ограниченный. – Загл. С экрана.

8.2 Дополнительная литература

1. Евгеньев, Г.Б. Интеллектуальные системы проектирования: учебное пособие для вузов / Г. Б. Евгеньев. - 2-е изд., доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2012. - 411с. - (Информатика в техническом университете).

2. Кудрявцев, Е.М. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов / Е. М. Кудрявцев. - М.: Академия, 2011. - 295 с. - (Высшее профессиональное образование).

3. Петров, М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем: учебное пособие для вузов / М. Н. Петров, Г. В. Гудков. - СПб.: Лань, 2011. - 462с. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

4. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций / В. Н. Малюх. - М.: ДМК Пресс, 2014. - 191с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. FLUID-SIM-E [Электронный ресурс]: Сайт «Паяльник» - Режим доступа: <http://cxem.net/software/FLUID-SIM-E.php> (Дата обращения 16.04.2018)

2. FLUID-SIM-E- программа для моделирования электрических схем [Электронный ресурс]: Сайт группы «PRO-SPO.RU» - Режим доступа: <http://pro-spo.ru/information-required-to-install/1685-FLUID-SIM-E> (Дата обращения 10.05.2018)

3. Моделирование схем в программе FLUID-SIM-E [Электронный ресурс]: Сайт интернет-журнала «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ». - Режим доступа: <http://www.sxemotehnika.ru/zhurnal/modelirovanie-skhem-v-programme-FLUID-SIM-E.html> (Дата обращения 05.05.2018)

4. И.В.Черных. «PSM: Инструмент моделирования динамических систем» [Электронный ресурс]: Сайт интернет-журнала «MATLAB exponenta». - Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/PSM/book1/> (Дата обращения 28.04.2018)

10 Методические указания для обучающегося

Изучение дисциплины *«Программы моделирования процессов и устройств»* осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, лабораторных занятий. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направ-

лена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля.

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе лабораторных и практических занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6). Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам прохождения технологической карты (таблица 7).

Подробные методические указания и варианты заданий по выполнению лабораторных работ и расчетно-графической работы присутствуют в системе электронного документооборота Alfresco.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе подготовки и написания отчёта по практике активно используется Microsoft Word, информационно-справочная система «КонсультантПлюс», программы для моделирования элетронных схем FLUID-SIM-Еи PSM.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины, находящейся в университете

Для реализации программы практики «Программы моделирования процессов и устройств» на базе ФГБОУ ВО «КнАГУ» на кафедре промышленной элект-

троники используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 - Материально-техническое обеспечение практики

Ауд.	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования	Лицензия
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	Персональный компьютер Intel-Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ	Информационно-справочная система «КонсультантПлюс»	Договор № 95 от 17 мая 2017
			Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian	Лицензионный сертификат № 47019898 от 11.06.2010
			FLUID-SIM-E	Бесплатная https://fluidsim.en.uptodown.com/windows
			PSM	Программа создана на кафедре ЭПиАПУ