



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра микропроцессорных средств автоматизации



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов
2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Моделирование систем и процессов»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Моделирование систем и процессов»

Программа бакалавриата:	академическая
Направление:	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль программы бакалавриата:	Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике
Квалификация выпускника:	бакалавр
Выпускающая кафедра:	микропроцессорных средств автоматизации
Форма обучения:	очная
Курс: 4	Семестр : 8
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108ч
Виды контроля:	
Экзамен: -	Курсовой проект: -
Зачёт: 8	Курсовая работа: -

Пермь
2015

Учебно-методический комплекс дисциплины «Моделирование систем и процессов» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа «200» по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускника по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), профилю программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённой « 28 » мая 2015 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), профилю программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённого « 28 » мая 2015 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин:

Теоретическая механика; Прикладная механика; Материаловедение; Теория автоматического управления 1; Технологические процессы автоматизированных производств; Математические методы в автоматизации; Теория автоматического управления 2; Автоматизация технологических процессов и производств; Электрические машины; Электрический привод; Теория оптимизации; Методы идентификации; Электрические и компьютерные измерения; Планирование научного эксперимента, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчики:

д-р. техн. наук, доц.
(учёная степень, звание)


(подпись)

С.В.Бочкарев
(инициалы, фамилия)

Рецензент

д-р техн. наук, доцент
(учёная степень, звание)


(подпись)

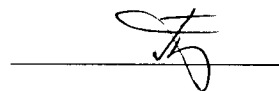
В.П.Казанцев
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры микропроцессорных средств автоматизации « 30 » июня 2015 г., протокол № 37

Заведующий кафедрой

микропроцессорных средств автоматизации

канд. техн. наук, доц.



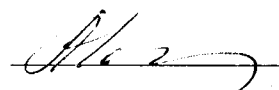
А.Б.Петроченков

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета « 15 » октября 2015 г., протокол № 42.

Председатель учебно-методической комиссии

электротехнического факультета

канд. техн. наук, доц.



А.Л. Гольдштейн

Начальник управления образовательных

программ, канд. техн. наук, доц.



Д.С.Репецкий

1. Цель и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций по основам моделирования систем и процессов, которые позволят студентам успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности, связанной с построением моделирования систем и процессов, сформировать у студентов знания, умения и навыки, обеспечивающие развитие способностей по построению моделирования систем и процессов, реализуемых при автоматизации технологических процессов и производств.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет части следующих компетенций:

Способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-2).

Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-20).

1.2 Задачи дисциплины:

- овладение студентами методами моделирования элементов автоматизированных систем;
- освоение теории и методов математического моделирования с учетом требований системности;
- освоение навыков организовать моделирование систем на современных средствах вычислительной техники;
- умение анализировать модель на ее адекватность.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- технологические процессы, применяемые в машиностроении и энергетике.

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «**Моделирование систем и процессов**» относится к базовой части дисциплин блока 1 и является обязательной при освоении ООП по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профилю Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике.

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования;
- принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов;
- методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования ;
- технологию планирования эксперимента.

Уметь:

- реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования;
- использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления;

- работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования;
- планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере;
- оценивать точность и достоверность результатов моделирования.

- **Владеть:**

- навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции			
ПК-2	Способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.	Теоретическая механика; Прикладная механика; Материаловедение; Теория автоматического управления 1; Технологические процессы автоматизированных производств; Математические методы в автоматизации; Теория автоматического управления 2; Электрические машины; Электрический привод.	
ПК-20	Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.	Автоматизация технологических процессов и производств; Теория оптимизации; Методы идентификации; Электрические и компьютерные измерения; Планирование научного эксперимента	

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-2, ПК-20

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код	Формулировка компетенции
ПК-2	Способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.

Индекс	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-2 - Б1.Б.23	Способность выбирать и применять основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает - классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования; - принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов.	Лекции. СРС.	Контрольные вопросы для текущего и промежуточного контроля. Вопросы к зачету.
Умеет • реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования; • использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления.	Практические занятия СРС. Лабораторные работы.	Типовые задания на выполнение лабораторных работ, практических занятий, индивидуальных заданий по модулю.
Владеет - навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования.	Практические занятия. Лабораторные работы. СРС.	Типовые задания на выполнение лабораторных работ, практических занятий, индивидуальных заданий по модулю.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-20

Код	Формулировка компетенции
ПК-20	Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-20- Б1.Б.23	Способность спланировать и провести эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает • - методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования; • технологию планирования эксперимента.	Лекции. СРС.	Контрольные вопросы для текущего и промежуточного контроля. Вопросы к зачету.
Умеет • работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначен-	Практические занятия. Лабораторные работы. СРС.	Типовые задания на выполнение лабораторных работ, практи-

ных для математического и имитационного моделирования; • планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере; • оценивать точность и достоверность результатов моделирования.		ческих занятий.
Владеет - навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования	Практические занятия. Лабораторные работы. СРС.	Типовые задания на выполнение лабораторных работ, практических занятий.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		семестр 8	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме	46/10	46/10
	Лекции (Л)	12	12
	– в том числе в интерактивной форме	10	10
	Практические занятия (ПЗ)	10	10
	– в том числе в интерактивной форме		
	Лабораторные работы (ЛР)	24	24
	– в том числе в интерактивной форме		
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60
	Изучение теоретического материала	38	38
	Индивидуальные задания по тематике практических занятий	-	-
	Курсовой проект	-	-
	Индивидуальные задания по модулю	22	22
4	Итоговая аттестация по дисциплине: зачет	-	-
5	Трудоёмкость дисциплины		
	Всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)						Трудо- ёмкость АЧ/ ЗЕТ	
			Аудиторная работа				КСР	Итого- вая атте- стация		Само- стоя- тель- ная работа
			Всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		Введение	0,5	0,5	-			-	-	0,5
	1	1	0,5	0,5			-	-	4,0	4,5
	2	2	0,5	0,5					4,0	4,5
		3	0,5	0,5					4,0	4,5
		4	1,0	1,0					-	1,0
	3	5	7,0	1,0	2,0	4,0			6,0	13,0
		6	7,0	1,0	2,0	4,0			6,0	13,0
		7	7,0	1,0	2,0	4,0	1,0		10,0	18,0
Итого по модулю 1:			24,0	6,0	6,0	12,0	1,0	-	34,0	59,0/1,64
2	4	8	8,0	2,0	2,0	4,0		-	6,0	14,0
		9	2,0	2,0		4,0		-	8,0	14,0
		10	8,0	2,0	2,0	4,0	1,0		12,0	20,0
Итого по модулю 2:			22,0	6,0	4,0	12,0	1,0	-	26,0	49,0/1,36
Итоговая аттестация								зачет		
Всего:			46,0	12,0	10,0	24	2,0	-	60,0	108,0/3

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1 Основы моделирования и теоремы подобия

Лк – 6 час, ПЗ – 16 часов, ЛР – 12 часов, СРС – 34 часа, КСР – 1 час.

Введение. Современное состояние проблемы моделирования

Раздел 1. Основные понятия теории моделирования систем

Тема 1. Основные понятия и определения

Моделирование. Системный и функциональный подход. Классификация моделей. Классификация методов моделирования. Классификация объектов проектирования. Классификация математических моделей. Классификация параметров объектов проектирования. Условия работоспособности.

Раздел 2. Теоретические основы моделирования

Тема 2. Условное моделирование и требования к моделям

Аналогия. Аналогичное моделирование. Математическая модель проектируемого изделия. Требования к математическим моделям. Критерии оптимальности.

Тема 3. Элементы теории подобия

Понятие подобия. Подобие физических процессов (объектов). Виды подобия. Теория размерности. Критерии подобия. Определение критериев подобия. Определение критериев подобия при известном математическом описании. Определение критериев подобия с использованием теории размерности (при неизвестном математическом описании).

Тема 4. Определение критериев подобия

Определение критериев подобия по уравнениям исследуемых процессов. Определение критериев подобия процессов, описываемых уравнениями, содержащими только однородные функции. Определение критериев подобия процессов, описываемых уравнениями, содержащими неоднородные функции. Преобразование критериев подобия.

Раздел 3. Теоремы подобия

Тема 5. Первая и вторая теоремы подобия

Первая теорема подобия и ее применение при определении критериев подобия. Методика определения критериев подобия способом интегральных аналогов. Вторая теорема подобия и ее применение при определении критериев подобия (π -теорема).

Тема 6. Размерности

Методика определения критериев подобия на основе анализа размерностей. Этапы определения критериев подобия.

Тема 7. Масштабные уравнения

Третья теорема подобия и ее применение при установлении условий подобия. Формулировка третьей теоремы, отвечающая реальным задачам. Масштабные уравнения. Дополнительные положения о подобии. Подобное моделирование.

Модуль 2 Методы получения моделей

Л- 6 часов, ПЗ-4 часа, ЛР -12 часов. СРС – 26 часов, КСР- 1 час

Раздел 4. Планирование эксперимента

Тема 8. Полный факторный эксперимент

Планирование эксперимента. Основные характеристики случайных величин. Выбор факторов. Выбор нулевой точки. Выбор интервалов варьирования. Полный факторный эксперимент типа 2^k .

Тема 9. Дробный факторный эксперимент

Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. Дисперсионный и регрессионный анализ планированного эксперимента.

Тема 10. Имитационное моделирование

Сущность имитационного моделирования. Имитационные модели. Пример имитационной модели. Условия использования имитационных моделей. Недостатки имитационных моделей.

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	Тема 5.	Определение критериев подобия при известном математическом описании. Решение задач по разделу «Теоремы подобия»
2.	Тема 6.	Определение критериев подобия с использованием теории размерности (при неизвестном математическом описании). Решение задач по разделу «Теоремы подобия»
3.	Тема 7	Определение критериев подобия процессов, описываемых уравнениями, содержащими только однородные функции. Решение задач по разделу «Теоремы подобия»
4.	Тема 8	Разработка полного факторного эксперимента типа 2^k . Решение задач по разделу «Планирование эксперимента»
5.	Тема 10	Разработка имитационной модели. Решение задач по разделу «Планирование эксперимента»

4.4. Перечень тем лабораторных работ.

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторных работ
1.	Тема 5.	Разработка модели, используя первую теорему подобия для подобных процессов
2.	Тема 6.	Разработка модели на основе анализа размерностей
3.	Тема 7	Построение модели для R-L-с цепочки, используя масштабные коэффициенты
4.	Тема 8	Нахождение функциональной зависимости ударного пускового момента электрической машины от значений активного сопротивления ротора, статора и момента инерции ротора
5.	Тема 9	Определение рационального напряжения для систем электроснабжения промышленных предприятий
6.	Тема 10	Построение имитационной модели в системе GPSS World

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	Самостоятельное изучение теоретического материала.	4
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	-
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	4
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	-
3	Самостоятельное изучение теоретического материала.	2
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	2
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	6

	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	-
6	Самостоятельное изучение теоретического материала	2
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	4
7	Самостоятельное изучение теоретического материала	6
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	4
8	Самостоятельное изучение теоретического материала	6
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	-
9	Самостоятельное изучение теоретического материала	4
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	4
10	Самостоятельное изучение теоретического материала	4
	Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю.	8
Итого: в ч /ЗЕ		60/1,67

4.5.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 1. Классификация параметров объектов проектирования. Условия работоспособности.

Тема 2. Требования к математическим моделям. Критерии оптимальности.

Тема 3. Определение критериев подобия при известном математическом описании.

Тема 5. Вторая теорема подобия и ее применение при определении критериев подобия (π -теорема).

Тема 6. Этапы определения критериев подобия.

Тема 7 Подобное моделирование.

Тема 8. Полный факторный эксперимент типа 2^k .

Тема 9. Дисперсионный и регрессионный анализ планированного эксперимента.

Тема 10 Условия использования имитационных моделей. Недостатки имитационных моделей.

4.5.2 Темы расчётно-графических работ по тематике практических занятий.

Не предусмотрены.

4.5.3 Темы индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ. Не предусмотрены.

4.5.4 Типовые темы индивидуальных заданий по модулям дисциплины

1) модуль 1.

– ИЗМ-1 Определение критериев подобия процессов, описываемых уравнениями, содержащими неоднородные функции (10ч.)

2) модуль 2.

– ИЗМ-2 . Разработка математической модели электродвигателя на основеДФЭ (12ч)

4.6 Перечень тем курсовых проектов. Не предусмотрены.

4.6 Перечень тем курсовых проектов. Не предусмотрены.

5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия и лабораторные проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются и ставятся проблемные задачи, формируются команды, заслушиваются варианты решения. При проведении практических и лабораторных занятий пре-

следуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области реализации простых алгоритмов имитационного моделирования; использовании основных методов построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления. Умение работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования; планировать модельный эксперимент, обрабатывать его результаты на персональном компьютере и оценивать точность и достоверность результатов моделирования.

Проведение практических и лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

6 Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- опрос по тематике самостоятельного изучения теоретического материала.

6.2 Промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения заданных частей компетенций проводится по результатам выполнения различных индивидуальных заданий по видам самостоятельной работы по дисциплине. Средствами контроля являются индивидуальные задания на выполнение запланированных видов самостоятельной работы и формы представления результатов выполненной работы.

Объектами промежуточного контроля являются компоненты заявленных дисциплинарных частей компетенций. Промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в течении и по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- Контрольные работы (модуль 1, 2);
- Защита отчётов по индивидуальным заданиям по модулю (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

6.3.1 Зачёт

Зачёт проводится в форме собеседования: студент должен ответить на 3 вопроса.

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведенного текущего и промежуточного контроля, тестов и при выполнении всех практических и лабораторных заданий, индивидуальных заданий по модулям и самостоятельной работы.

Вопросы к зачету:

1. Современное состояние проблемы моделирования.
2. Моделирование. Системный и функциональный подход.
3. Классификация моделей. Классификация методов моделирования. Классификация объектов проектирования.
4. Классификация математических моделей.
5. Классификация параметров объектов проектирования.
6. Условия работоспособности.
7. Аналогия. Аналогичное моделирование.

8. Математическая модель проектируемого изделия.
9. Требования к математическим моделям. Критерии оптимальности.
10. Понятие подобия. Подобие физических процессов (объектов). Виды подобия.
11. Теория размерности.
12. Критерии подобия. Определение критериев подобия.
13. Определение критериев подобия при известном математическом описании.
14. Определение критериев подобия с использованием теории размерности (при неизвестном математическом описании).
15. Определение критериев подобия по уравнениям исследуемых процессов.
16. Определение критериев подобия процессов, описываемых уравнениями, содержащими только однородные функции.
17. Определение критериев подобия процессов, описываемых уравнениями, содержащими неоднородные функции.
18. Преобразование критериев подобия.
19. Первая теорема подобия и ее применение при определении критериев подобия. Методика определения критериев подобия способом интегральных аналогов.
20. Вторая теорема подобия и ее применение при определении критериев подобия (π -теорема).
21. Методика определения критериев подобия на основе анализа размерностей.
22. Этапы определения критериев подобия.
23. Третья теорема подобия и ее применение при установлении условий подобия.
24. Формулировка третьей теоремы, отвечающая реальным задачам.
25. Масштабные уравнения.
26. Дополнительные положения о подобии. Подобное моделирование.
27. Планирование эксперимента. Основные характеристики случайных величин.
28. Выбор факторов. Выбор нулевой точки. Выбор интервалов варьирования.
29. Полный факторный эксперимент типа 2^k .
30. Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов.
31. Дисперсионный и регрессионный анализ планированного эксперимента.
32. Сущность имитационного моделирования. Имитационные модели. Пример имитационной модели.
33. Условия использования имитационных моделей. Недостатки имитационных моделей.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входит в состав УМКД на правах отдельного документа.

6.3.2 Экзамен. Не предусмотрен.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы) В результате освоения компетенций студент:	ТК	ПК	ПЗ	ЛР	ИЗМ	Зачет
Знает: -классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования; - принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов методы построения моделирующих алгоритмов; - методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования ; - технологию планирования эксперимента.	+	+	-	-	-	+
Умеет: -реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования; - использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления; - работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования; - планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере; - оценивать точность и достоверность результатов моделирования.	-	-	+	+	+	-
Владеет: - навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования.	-	-	+	+	+	-

ТК – текущий контроль знаний по теме; ПК – промежуточный контроль знаний по теме; ИЗМ – индивидуальное задание по модулю (оценка умений и владений); ПЗ – выполнение практических работ с подготовкой и защитой отчёта (оценка умений и владений), ЛР - выполнение лабораторных работ с подготовкой и защитой отчёта (оценка умений и владений).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение по учебным неделям													Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Раздел:	P1		P2				P3				P4			
Лекции	1		2		2		2		2		2		1	12
Практические занятия				2		2		2		2		2		10
Лабораторные работы		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
КСР										1			1	2
Самост. изучение теоретического материала	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	38
Выполнение индивидуального задания по тематике практических занятий														
Индивидуальное задание по модулю			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
Курсовой проект														
Модуль:	M1										M2			
Контр. тестирование										+			+	
Дисциплин. контроль														зачет

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.23 Моделирование систем и процессов полное название дисциплины	Блок 1 цикл дисциплины	
	☒ обязательная ☐ по выбору студента	☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла
15.03.04 код направления	Автоматизация технологических процессов и производств / Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике полное название направления	
АТПП/АТПП аббревиатура направления	Уровень подготовки ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
семестр (ы) <u>8</u>		количество групп количество студентов <u>1</u> <u>25</u>
<u>Бочкарев Сергей Васильевич</u> преподаватель (Ф.И.О.)		<u>профессор</u> должность
<u>Электротехнический</u> факультет		
<u>МСА</u> кафедра	<u>243-00-77</u> контактная информация	

Бочкарев Сергей Васильевич
электротехнический факультет,
кафедра микропроцессорных средств автоматизации, телефон: 239-12-00,
e-mail: bochkarev @ msa.pstu.ru

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Суперкомпьютерное моделирование в физике климатической системы : учебное пособие для вузов / В. Н. Лыкосов [и др.] ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова .— Москва : Изд-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 2012 .— 405 с.	35
2	Гумеров А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. М. Гумеров .— 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014 .— 176 с	11+ЭБС Лань
3	Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. В. Емельянов, С. И. Ясиновский ; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана .— Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009 .— 583 с.	5
4	Решетников М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных : учебное пособие / М. Т. Решетников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники .— Томск : Изд-во ТГУСУиР, 2000 .— 231 с.	8
5	Пен Р. З. Планирование эксперимента в Statgraphics / Р. З. Пен ; Сибирский государственный технологический университет .— Красноярск : Кларетианум, 2003 .— 248 с.	13
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Казаков А. В. Планирование эксперимента и измерение физических величин : учебное пособие / А. В. Казаков ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014 .— 88 с.	5+ЭБ
2	Андриевская Н. В. Моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Андриевская, С. В. Бочкарёв ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008 .— 282 с	50+ЭБ
2.2. Периодические издания		
Не используются		
2.3. Нормативно-технические издания		
Не используются		
2.4. Официальные издания		
Не используются		
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы, электронно-библиотечные системы и профессиональные базы данных		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2	ProQuest Dissertations & Theses Global [Electronic resource : полнотекстовая база данных : диссертации и авторефераты диссертаций на англ. яз.] / ProQuest LLC. — Ann Arbor, 1743- . — Режим доступа: http://www.proquest.com/ . — Загл. с экрана.	
3	Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource : реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. — New York, 2001- . — Режим доступа: http://apps.webofknowledge.com/ . — Загл. с экрана.	
4	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». — Санкт-Петербург : Лань, 2010- . — Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . — Загл. с экрана.	

ФРГА КНИГО-

ПОТРЕБНОСТИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Основные данные об обеспеченности на 30 июля 2017

(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы. Не предусмотрены

8.3 Аудио- и видео-пособия. Не предусмотрены.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещение			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудито- рии		
1.	Моделирование и оптимизация электрических систем и сетей	МСА	110 к. А	35	18

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Год изготовления (приобретения)	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитор ии
1	2	3	4	5	6
1	Персональный компьютер IBM PC	12	2005-2014	оперативное управление	110 к. А
2	Видеопроектор Medium 524 P	1	2005-2014	оперативное управление	110 к. А
5	Экран	1	2005-2014	оперативное управление	110 к. А

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1.		
2.		
3.		



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра микропроцессорных средств автоматизации

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
микропроцессорных средств
автоматизации

канд. техн. наук, доц.

 А.Б. Петровиченков
Протокол заседания кафедры № 4
от 29.09.2016

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование систем и процессов»

(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

Профиль программы бакалавриата

Автоматизация технологических процессов и
производств в машиностроении и энергетике

(наименование профиля/маг. программы/специализации)

Квалификация выпускника:

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Выпускающая кафедра:

микропроцессорных средств автоматизации

(наименование кафедры)

Форма обучения:

очная

Курс: 4.

Семестр: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: нет

Зачёт: 8

Курсовой проект: нет

Курсовая работа: нет

Пермь 2016

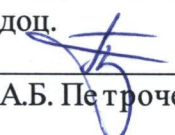
Учебно-методический комплекс дисциплины «Моделирование систем и процессов» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа «200» по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённой «28» мая 2015 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённого «28» апреля 2016 г.;

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин:

Теоретическая механика; Прикладная механика; Материаловедение; Теория автоматического управления 1; Технологические процессы автоматизированных производств; Математические методы в автоматизации; Теория автоматического управления 2; Автоматизация технологических процессов и производств; Электрические машины; Электрический привод; Теория оптимизации; Методы идентификации; Электрические и компьютерные измерения; Планирование научного эксперимента, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а. содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а. наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы». наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы». раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.». в табл.3.1.: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:». в табл.4.1.: а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная». п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины» После п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации: 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или	Протокол заседания кафедры № 4 от 29.09.2016 г. Зав. кафедрой микропроцессорных средств автоматизации канд. техн. наук, доц.  А.Б. Петроченков

конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7. 5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»	
табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1	
п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.4.5.2 «Курсовой проект (курсовая работа)» считать п.5.2; п.4.5.3 «Реферат» считать п.5.3; п.4.5.4 «Расчётно-графические работы» считать п.5.4; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.5;	
наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».	
последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».	
наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».	
заменить в тексте раздела 8.: - слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «220700.62» на «15.03.04»;	
изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».	
наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на (или внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием) «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».	
дополнить п.2.5 таблицы строками: Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014-. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/. – Загл. с экрана. Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». –	

	Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/. – Загл. с экрана. Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. поли техн. ун-та, свободный. раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине». после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы» наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».	
2		
3		
4		