



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Юрчик Ф.Д.

(подпись)

«10» июня 2015г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Технология промышленного производства

Змеу К.В.

(подпись)

«10» июня 2015г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Моделирование процессов и систем

**Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

профиль «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)»

**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 7

лекции 36 час.

лабораторные работы 54 час.

в том числе с использованием МАО лек. 18/пр. \_\_\_/лаб. 36 час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

в том числе с использованием МАО 54 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

курсовая работа 7 семестр

экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.03.2015 № 200.

Рабочая программа учебной дисциплины обсуждена на заседании кафедры технологий промышленного производства протокол № 11 от «10» июня 2015 г.

Заведующий кафедрой К.В. Змеу

Составитель: к.т.н., доцент Ноткин Б.С.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in** direction 15.03.04 Automation of technological processes and productions.

**Study profile** Automation of technological processes and production (in mechanical engineering) “.

**Course title:** “Modeling of processes and systems”.

**Basic part of Block 1, 4 credits**

**Instructor:** Boris S. Notkin.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- the ability to perform work on automation of technological processes and industries, their provision with means of automation and control, readiness to use modern methods and means of automation, control, diagnostics, testing and management of processes, the life cycle of products and its quality PC-8;

- the ability to determine the nomenclature of production parameters and technological processes of its production, subject to control and measurement, establish optimal standards for product accuracy, measurement and reliability of control, develop local verification schemes and perform checks and debugging of systems and means of automation of technological processes, control, diagnostics, process management, product life cycle and quality, as well as their repair and selection; to master means of providing automation and control of PC-9.

**Learning outcomes:**

-the ability to participate: in the development of plans, programs, techniques related to the automation of technological processes and industries, process management, product life cycle and quality, operating instructions for equipment, tools and automation systems, management and certification, and other text documentation, included in the design and technological documentation, in the work on the examination of technical documentation, supervision and monitoring of the state of technological processes, systems, automation equipment and management, equipment, revealing their reserves, identifying the causes of deficiencies and emerging

operational malfunctions, taking measures to eliminate them and increasing efficiency of use(PC-11);

-the ability to participate in the modeling of products, processes, production, facilities and systems of automation, control, diagnostics, testing and management of processes, the life cycle of products and its quality using modern CAD tools, algorithmic and software development provision of means and systems of automation and process control(PC-19);

-the ability to conduct experiments using specified methods with processing and analysis of their results, make descriptions

studies and prepare data for the development of scientific reviews and publications(PC-20).

**Course description:** The content of the discipline covers a range of issues related to the main stages of building mathematical models of systems, their implementation and research on a personal computer. The course examines the basics of programming in the MATLAB environment, as well as a number of its extension packages, containing the actual implementation of the computational procedures necessary to solve modeling problems at a high professional level, including modern tools of modeling theory and the study of complex systems and processes.

**Main course literature:**

1. Oschepkov, A.Yu. Automatic control systems: theory, application, modeling in MATLAB [Electronic resource]: tutorial / A.Yu. Oshchepkov. - Electron. Dan. - St. Petersburg: Lan, 2013. - 208 p. - Access mode: <https://e.lanbook.com/book/5848>. - Title from the screen.

2. Introduction to mathematical modeling [Electronic resource]: a tutorial / V.N. Ashikhmin [et al.] .— Electron. text data. —M .: Logos, 2016.— 440 c .— Access Mode: <http://www.iprbookshop.ru/66414.html>.— EBS “IPRbooks”

3. Computer modeling: a textbook / V.M. Gradov, G.V. Ovechkin, P.V. Ovechkin, I.V. Rudakov - M.: COURSE: INFRA-M, 2017. - 264 p. - Access mode: <http://znanium.com/catalog/product/603129>

4. Computer simulation of electric drive systems: Study guide / Terekhin VB, Dementyev Yu.N. - Tomsk: Publishing house of Tomsk in Lithuanian. University, 2015. - 307 pp .: ISBN 978-5-4387-0558-1 - Access mode: <http://znanium.com/catalog/product/701804>

5. Kudryashov V.S. System modeling [Electronic resource]: study guide / Kudryashov VS, Alekseev MV — Electron. text data.— Voronezh: Voronezh State University of Engineering Technologies, 2012. — 208 p.— Access Mode: <http://www.iprbookshop.ru/27320.html>.— EBS “IPRbooks”

**Form of final knowledge control:** *Exam*

## АННОТАЦИЯ

Курс «Моделирование систем и процессов» предназначен для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиля Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении). Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные работы (54 часа), самостоятельная работа студента (27 час). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» является обязательной дисциплиной вариативной части (компонента Б1.В.ОД.12). Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными этапами построения математических моделей систем, их реализацией и исследованием на персональном компьютере. В рамках курса изучаются основы программирования в среде MATLAB, а также ряд его пакетов расширений, содержащих актуальные реализации вычислительных процедур, необходимых для решения задач моделирования на высоком профессиональном уровне, включающем современные инструменты теории моделирования и исследования сложных систем и процессов.

Дисциплина "Моделирование систем и процессов" логически и содержательно связана со следующими курсами: Б1.В.ДВ.3.1 Математические основы управления, Б1.В.ДВ.5.1 Электропривод станков, Б1.Б.25 Теория автоматического управления.

**Целью изучения дисциплины «Моделирование систем и процессов»** является освоение студентами основных навыков математической формализации, компьютерного моделирования, экспериментального исследования и оптимизации систем и процессов, представляющих интерес в инженерной практике по направлению "Автоматизация технологических процессов и производств".

В ходе достижения целей решаются следующие **задачи**:

- освоение студентами основных принципов теории моделирования, методик выполнения модельного эксперимента и приобретение навыков интерпретации его результатов;
- теоретическое и практическое освоение принципов, методов и процедур моделирования технологических процессов с использованием уравнений математической физики и экспериментальных данных;
- овладение приемами написания программ на языках высокого уровня;
- знание современных методов обработки экспериментальных данных и умение их использовать на практике.

Для успешного изучения дисциплины «Моделирование систем и процессов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством ПК-8;

- способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления ПК-9.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие элементы профессиональных компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>(ПК-11) способность участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования;</p>	Знает	<p>этапы выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; технические регламенты и стандарты; принципы автоматизированного управления жизненным циклом продукции; методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции</p>
	Умеет	<p>проектировать типовые технологические процессы изготовления продукции; выполнять анализ технологического процесса, как объекта управления, и выбирать функциональные схем для его автоматизации; выполнять модернизацию систем автоматизации производственных и технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы</p>
	Владет	<p>навыками выбора средств автоматизации для реализации технологических процессов изготовления продукции; практическими навыками по проектированию систем автоматизации; методами автоматизированного проектирования при разработке и совершенствовании программно-технических средств и объектов автоматизации; методами осуществления технического контроля и разработки технической документации; навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем</p>
<p>(ПК-19) способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами;</p>	Знает	<p>методы и средства моделирования технических объектов; методы анализа технологических процессов и оборудования, как объектов управления; методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); основные методы синтеза и анализа САУ во временной и частотных областях; типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем; методы построения математических моделей и их верификации; технические и программные средства моделирования; технологию планирования</p>



		эксперимента; методы статистического моделирования на персональном компьютере
	Умеет	самостоятельно разрабатывать математические и физические модели процессов и производственных объектов, выполнять работы по расчету и проектированию средств автоматизации и систем управления; реализовывать алгоритмы имитационного моделирования; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления; использовать программные продукты для математического и имитационного моделирования, планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере
	Владеет	методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; методами и средствами обработки экспериментальных данных; навыками проектирования алгоритмов управления и реализации их на языке программирования
(ПК-20) способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	Знает	методы планирования эксперимента, статистики и теории вероятностей; технические характеристики научно-исследовательского оборудования в области автоматизированного производства, методы и средства поверки (калибровки) средств измерений, методики выполнения измерений
	Умеет	использовать вероятностно – статистические методы оценки качества функционирования сложных производственно-технологических систем; составлять научные отчеты по выполненной экспериментальной работе и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств; объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы производственно-технологических систем, рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных динамических объектов;
	Владеет	навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований, рационального определения условий и диапазона параметров эксперимента, обработки, систематизации и анализа полученных

	<p>результатов; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Internet-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и патентов, поисковых ресурсов и др. в области автоматизированного производства, в том числе, на иностранном языке; навыками интерпретации результатов эксперимента</p>
--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Моделирование систем и процессов» применяются следующие методы интерактивного обучения (54 час.): «Лекция-беседа» (18 час.); лабораторные работы проводятся в состязательной форме в виде соревнований и викторин (36 час.).

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лекции (36 часов)**

**Вводная лекция:** моделирование как метод научного познания; общие сведения о математическом моделировании (2 часа, лекция-беседа)

### **РАЗДЕЛ I. Программирование как инструмент модельно-ориентированного проектирования (16 часов)**

#### **Тема 1. Среда научно-инженерных расчётов MATLAB (4 часов)**

Знакомство со средой научно-инженерных расчетов MATLAB. Основы программирования и алгоритмизации.

#### **Тема 2. Моделирование безынерционных элементов динамических систем (4 часа)**

Матрицы, векторы и элементы линейной алгебры в задачах моделирования линейных детерминированных систем. Методы реализации нелинейных отображений в задачах моделирования нелинейных детерминированных систем. Случайные величины, их свойства и примеры использования при моделировании стохастических процессов.

#### **Тема 3: Методы вычислительной математики в задачах моделирования и обработки результатов экспериментов (4 часа, лекция-беседа)**

Аппроксимация, интерполяция, экстраполяция, фильтрация и сглаживание сигналов, численное интегрирование и дифференцирование. Оптимизация: аналитическая, численная, комбинаторная.

#### **Тема 4. Моделирование динамических систем (4 часа, лекция-беседа)**

Введение в методы численного решения дифференциальных уравнений. Разностные уравнения. Основы теории марковских процессов в задачах моделирования стохастических систем.

## **РАЗДЕЛ II: Моделирование и исследование динамических систем в среде Simulink (14 часов)**

### **Тема 1. Виды динамических систем и способы их описания (6 часов)**

Знакомство со средой моделирования Simulink, библиотека блоков Simulink. Передаточные функции и их связь с дифференциальными уравнениями, линейные и нелинейные динамические объекты. Непрерывные и дискретные, стационарные и нестационарные динамические объекты.

### **Тема 2. Модели типовых объектов машиностроительного производства (4 часа, лекция-беседа)**

Тепловые процессы, наполнение резервуаров, электропривод постоянного и переменного тока, многомассовые механизмы и механизмы с последовательной кинематической структурой. Идентификация параметров линейных динамических объектов.

### **Тема 3. Моделирование систем автоматического управления (4 часа, лекция-беседа)**

П-, ПИ-, ПД-, ПИД-регулирование, подчиненное регулирование, системы управления с насыщением, влияние качества обратной связи на качество управления. Автоматический синтез и анализ замкнутых САУ в среде MATLAB.

## **Раздел III: Пакеты расширений для физического моделирования в среде Simulink (4 часа)**

### **Тема 1. Общие принципы физического моделирования в пакете SimScape (2 часа)**

SimHydraulics – моделирование гидравлических систем, SimElectronics – моделирование электронных и электромеханических систем, SimPowerSystems – моделирование электросиловых систем генерации, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

### **Тема 2. Моделирование динамики механических систем в среде SimMechanics (2 часа)**

Принципы описания механических систем в среде SimMechanics, системы координат, степени свободы, актуаторы, силы, моменты, ограничения и визуализация. Связь SimMechanics с SimScape и Simulink.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (54 час.)**

**Лабораторная работа №1.** Задача о шахматной доске и китайском мудреце (2 часа)

**Лабораторная работа №2.** Задача о трех дверях (2 часа)

**Лабораторная работа №3.** Применение метод наименьших квадратов для параметризации линейных моделей (2 часа)

**Лабораторная работа №4.** Расчет распределения температуры стержня (2 часа)

**Лабораторная работа №5.** Применение метода наименьших квадратов для параметризации нелинейных моделей (2 часа)

**Лабораторная работа №6.** Экспериментальное построение зависимости периода колебаний математического маятника от длины подвеса груза (2 часа)

**Лабораторная работа №7.** Обработка и анализ экспериментальных данных (2 часа)

**Лабораторная работа №8.** Построение моделей динамических процессов в форме линейных разностных уравнений (2 часа)

**Лабораторная работа №9.** Определение неизвестных параметров заданного нелинейного уравнения по данным эксперимента (2 часа)

**Лабораторная работа №10.** Моделирование колебаний математического маятника (2 часа)

**Лабораторная работа №11.** Моделирование распределения сыпучих материалов по неоднородной поверхности (2 часа)

**Лабораторная работа №12.** Изучение влияния параметров численного интегрирования на время и качество моделирования динамических систем (2 часа)

**Лабораторная работа №13.** Викторина на знание назначения блоков библиотеки Simulink (2 часа)

**Лабораторная работа №14.** Представление заданного линейного динамического объекта в различных формах (2 часа)

**Лабораторная работа №15.** Моделирование электропривода постоянного тока (2 часа)

**Лабораторная работа №16.** Моделирование конвейерной линии с элементами нежесткости (2 часа)

**Лабораторная работа №17.** Построение и исследование нелинейных динамических систем (2 часа)

**Лабораторная работа №18.** Построение и исследование нестационарных динамических систем (2 часа)

**Лабораторная работа №19.** Изучение инструментов идентификации пакета Identification Toolbox (2 часа)

**Лабораторная работа №20.** Настройка и исследование систем ПИД-регулирования линейными и нелинейными динамическими объектами (4 часа)

**Лабораторная работа №21.** Экспериментальное знакомство с принципами физического моделирования в среде SimScape (2 часа)

**Лабораторная работа №22.** Моделирование гидравлических систем в среде SimHydraulics (2 часа)

**Лабораторная работа №23.** Моделирование электронных и электромеханических систем в среде SimElectronics (2 часа)

**Лабораторная работа №24.** Моделирование электросиловых систем в среде SimPowerSystems (2 часа)

**Лабораторная работа №25.** Моделирование механических систем в среде SimMechanics (4 часа)

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Модельно-ориентированное исследование про-

мышленных объектов и систем» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся, методические рекомендации по их выполнению и критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули /разделы /темы дисциплины	Коды и этапы формирования элементов компетенций		Оценочные средства-наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I	ПК-11 ПК-19 ПК-20	<p><i>знает:</i> методы статистического моделирования на персональном компьютере; методы построения моделирующих алгоритмов</p> <p><i>умеет:</i> использовать вероятностно – статистические методы оценки качества сложных техногенных систем; выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления</p> <p><i>владеет:</i> навыками обработки экспериментальных данных; навыками проектирования алгоритмов и реализации их на языке программирования</p>	УО-1 собеседование, ПР-6 контроль выполнения лабораторных работ и заданий для самостоятельной работы	Экзамен вопросы: 1-20
2	Раздел II	ПК-11 ПК-19 ПК-20	<p><i>знает:</i> методы построения математических моделей и их верификации; методы и средства моделирования технических объектов; методы и средства контроля качества продукции; основные методы анализа САУ во временной и частотных областях, способы синтеза САУ; типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем;</p> <p><i>умеет:</i> самостоятельно разрабатывать математические и физические модели процессов и производственных объектов; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления;</p>	УО-1 собеседование, ПР-6 контроль выполнения лабораторных работ и заданий для самостоятельной работы	Экзамен вопросы: 21-40

			<i>владеет:</i> навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования		
3	Раздел III	ПК-11 ПК-19 ПК-20	<i>знает:</i> классификацию моделей производственных систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов; <i>умеет:</i> рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы оборудования; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере; <i>владеет:</i> методами математического анализа и моделирования; навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем	УО-1 собеседование, ПР-6 контроль выполнения лабораторных работ и заданий для самостоятельной работы	Экзамен вопросы: 41-45

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Ощепков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5848>. — Загл. с экрана.

2. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н. Ашихмин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2016.— 440 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66414.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Компьютерное моделирование : учебник / В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков — М. : КУРС : ИНФРА-М, 2017. — 264 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/603129>
4. Компьютерное моделирование систем электропривода: Учебное пособие / Терёхин В.Б., Дементьев Ю.Н. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 307 с.: ISBN 978-5-4387-0558-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/701804>
5. Кудряшов В.С. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудряшов В.С., Алексеев М.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27320.html>.— ЭБС «IPRbooks»

#### **Дополнительная литература**

1. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90161>. — Загл. с экрана.
2. Афонин В.В. Моделирование систем [Электронный ресурс]/ Афонин В.В., Федосин С.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 269 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52179.html>.— ЭБС «IPRbooks»



3. Моделирование электропривода: Учебное пособие / Аксенов М.И. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 135 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-16-009650-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/452126>
4. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/392652>
5. Белов П.С. Математическое моделирование технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие (конспект лекций)/ Белов П.С.— Электрон. текстовые данные.— Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2016.— 121 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43395.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Русак С.Н. Моделирование систем управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Русак С.Н., Криштал В.А.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63216.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Онлайн курсы на Национальной платформе открытого образования [openedu.ru](http://openedu.ru), рекомендуемые для закрепления и/или более глубокого изучения материала при самостоятельной работе.

1. Управление мехатронными и робототехническими системами:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/ROBCTR/>

2. Системы автоматизированного проектирования:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/FUSENG/>

3. Элементы систем автоматического управления:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/ACSE/>

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

<b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Лаборатория САПР ауд. Е 423	Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; SprutCAM - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая); СПРУТ-ОКП - Системы управления процессами организации, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач (10 учебных лицензий, 1 коммерческая); СПРУТ-ТП - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая); КОМПАС-3D - Прикладное программное обеспечение общего назначения, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач, Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением; APM SWR - Система управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением; Siemens PLM: NX10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Teamcenter 10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Tecnomatix (12 учебных версий); SolidWorks Education Edition Campus (500)

	<p>академических лицензий);  Materialise Mimics Innovation Sute 15 (1 коммерческая лицензия), Materialise Magics 17 (1 коммерческая лицензия);  DELLCAM PowerINSPECT (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerSHAPE (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerMILL (1 коммерческая лицензия), DELLCAM FeatureCAM (1 коммерческая лицензия);  Matlab/Simulink 2017b (университетская лицензия);  ANSYS (университетская лицензия);  Search (Intermech)</p>
<p>Лаборатория  металлорежущих станков  L214,  Лаборатория  промышленной  автоматизации L210</p>	<p>KUKA.WorkVisual (10 учебных лицензий);  KUKA.Sim Pro (10 учебных лицензий);  OKUMA One Touch IGF (4 учебных лицензий)</p>

## **VI МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины существенное внимание отводится самостоятельной работе студентов. Эта работа должна выполняться студентами своевременно, в темпе знакомства с материалами занятий, утвержденном календарным планом дисциплины. На основе оценки качества и своевременности выполнения самостоятельной работы осуществляется контроль текущей и промежуточной успеваемости студентов. Для повышения мотивации студентов выполнение оценка качества выполнения самостоятельных работ осуществляется в соревновательной форме.

Курсовая работа, предусмотренная учебным планом дисциплины, тематически связывается с темами и задачами выпускных квалификационных работ.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Лаборатория САПР ауд. Е 423, на 25 человек, общей площадью 50 м <sup>2</sup>	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.)
Лаборатория промышленной автоматизации L210	<p>Оборудование электронное для создания двух стендов SIMOTION D</p> <p>Стенд с модульной приводной системой SINAMICS S120</p> <p>Стенд с модульной приводной системой SINAMICS S120</p> <p>Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS)</p> <p>Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS)</p> <p>Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS)</p> <p>Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS)</p> <p>Стенд с моноблочной системой ЧПУ (токарный вариант) SINUMERIK 828D Turning (SIEMENS)</p> <p>Стенд с моноблочной системой ЧПУ (фрезерный вариант) SINUMERIK 828D Milling (SIEMENS)</p> <p>Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров</p> <p>Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров</p> <p>Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров</p> <p>Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров</p>
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, осна-

щенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

Инженерная школа

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Моделирование систем и процессов»**

**Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств**

профиль – «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)»

*Форма подготовки - очная*

Владивосток

2015

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	1-8 неделя	Задачи для закрепления материалов по РАЗДЕЛУ I. Программирование как инструмент модельно-ориентированного проектирования	6	Собеседование, система автоматического тестирования <a href="https://grader.mathworks.com">https://grader.mathworks.com</a>
2	1-8 неделя	Подготовка к лабораторным работам №1 - №12 по РАЗДЕЛУ I	4	Представление работы
3	10-16 неделя	Задачи для закрепления материалов по РАЗДЕЛУ II: Моделирование и исследование динамических систем в среде Simulink	5	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ
4	19-16	Подготовка к лабораторным работам №13 - №20 по РАЗДЕЛУ II	3	Представление работы
5	17-18	Задачи для закрепления материалов по Раздел III: Пакеты расширений для физического моделирования в среде Simulink	2	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ
6	17-18	Подготовка к лабораторным работам №21 - №25 по РАЗДЕЛУ III	2	Представление работы
7	12-18 неделя	Подготовка и оформление курсовой работы	5	защита
8	15-18	Подготовка к экзамену	27	экзамен
Итого:			54 часа	

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельной работе при освоении дисциплины «Моделирование систем и процессов» отводится существенное место. Своевременность и результат выполнения самостоятельных работ являются определяющими при оценке успеваемости студентов. В рамках дисциплины, обучающиеся выполняют три типа самостоятельных работ.

а) Задание в форме группы задач с нарастающей сложностью и пропорционально возрастающим баллом за решение. Для мотивации студентов используется соревновательная форма, где критерием успеха выступает суммарный балл.

б) Задание выраженного состязательного характера, где явно задается количественный критерий качества решения, в соответствии с которым распределяются баллы между студентами.

в) Курсовая работа, тематически связанная с темой выпускной квалификационной работы.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

Инженерная школа

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Моделирование систем и процессов»**  
**Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических**  
**процессов и производств**  
профиль – «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)»  
**Форма подготовки - очная**

Владивосток

2015

## Паспорт ФОС

### по дисциплине «Моделирование систем и процессов»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		
<p>(ПК-11) способность участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования;</p>	Знает	этапы выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; технические регламенты и стандарты; принципы автоматизированного управления жизненным циклом продукции; методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции	
	Умеет	проектировать типовые технологические процессы изготовления продукции; выполнять анализ технологического процесса, как объекта управления, и выбирать функциональные схем для его автоматизации; выполнять модернизацию систем автоматизации производственных и технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы	
	Владеет	навыками выбора средств автоматизации для реализации технологических процессов изготовления продукции; практическими навыками по проектированию систем автоматизации; методами автоматизированного проектирования при разработке и совершенствовании программно-технических средств и объектов автоматизации; методами осуществления технического контроля и разработки технической документации; навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем	
<p>(ПК-19) способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и си-</p>	Знает	методы и средства моделирования технических объектов; методы анализа технологических процессов и оборудования, как объектов управления; методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); основные методы синтеза и анализа САУ во временной и частотных областях; типовые пакеты прикладных программ анализа динамиче-	

<p>ствем автоматизации и управления процессами;</p>		<p>ских систем; методы построения математических моделей и их верификации; технические и программные средства моделирования; технологию планирования эксперимента; методы статистического моделирования на персональном компьютере</p>
	Умеет	<p>самостоятельно разрабатывать математические и физические модели процессов и производственных объектов, выполнять работы по расчету и проектированию средств автоматизации и систем управления; реализовывать алгоритмы имитационного моделирования; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления; использовать программные продукты для математического и имитационного моделирования, планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере</p>
	Владеет	<p>методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; методами и средствами обработки экспериментальных данных; навыками проектирования алгоритмов управления и реализации их на языке программирования</p>
<p>(ПК-20) способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций</p>	Знает	<p>методы планирования эксперимента, статистики и теории вероятностей; технические характеристики научно-исследовательского оборудования в области автоматизированного производства, методы и средства поверки (калибровки) средств измерений, методики выполнения измерений</p>
	Умеет	<p>использовать вероятностно – статистические методы оценки качества функционирования сложных производственно-технологических систем; составлять научные отчеты по выполненной экспериментальной работе и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств; объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы производственно-технологических систем, рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных динамических объектов;</p>
	Владеет	<p>навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и</p>

		оборудования для исследований, рационального определения условий и диапазона параметров эксперимента, обработки, систематизации и анализа полученных результатов; опытом использования в ходе проведения исследований научно-технической информации, Internet-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и патентов, поисковых ресурсов и др. в области автоматизированного производства, в том числе, на иностранном языке; навыками интерпретации результатов эксперимента
--	--	--

№ п/п	Контролируемые модули /разделы /темы дисциплины	Коды и этапы формирования элементов компетенций		Оценочные средства-наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I	ПК-11 ПК-19 ПК-20	<p><i>знает:</i> методы статистического моделирования на персональном компьютере; методы построения моделирующих алгоритмов</p> <p><i>умеет:</i> использовать вероятностно – статистические методы оценки качества сложных техногенных систем; выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления</p> <p><i>владеет:</i> навыками обработки экспериментальных данных; навыками проектирования алгоритмов и реализации их на языке программирования</p>	УО-1 собеседование, ПР-6 контроль выполнения лабораторных работ и заданий для самостоятельной работы	Экзамен вопросы: 1-20
2	Раздел II	ПК-11 ПК-19 ПК-20	<p><i>знает;</i> методы построения математических моделей и их верификации; методы и средства моделирования технических объектов; методы и средства контроля качества продукции; основные методы анализа САУ во временной и частотных областях, способы синтеза САУ; типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем;</p> <p><i>умеет:</i> самостоятельно разрабатывать математические и физические модели процессов и производственных объектов; использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления;</p> <p><i>владеет:</i> навыками работы с про-</p>	УО-1 собеседование, ПР-6 контроль выполнения лабораторных работ и заданий для самостоятельной работы	Экзамен вопросы: 21-40

			граммной системой для математического и имитационного моделирования		
3	Раздел III	ПК-11 ПК-19 ПК-20	<p><i>знает:</i> классификацию моделей производственных систем и процессов, их виды и виды моделирования; принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов;</p> <p><i>умеет:</i> рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы оборудования; планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере;</p> <p><i>владеет:</i> методами математического анализа и моделирования; навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем</p>	УО-1 собеседование, ПР-6 контроль выполнения лабораторных работ и заданий для самостоятельной работы	Экзамен вопросы: 41-45

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Моделирование систем и процессов»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
(ПК-11) способность участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин	знает (пороговый уровень)	этапы выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;	знает технические регламенты и стандарты;	оформление конструкторской документации в соответствии с ЕСКД	45-64
	умеет (продвинутый)	проектировать типовые технологические процессы изготовления продукции;	умеет назначать технологические режимы и определять показатели качества функционирования промышленного оборудования	умеет выполнять расчет оптимальной мощности электропривода	65-84
	владеет (высокий)	навыками выбора средств автоматизации для реализации технологических процессов изготовления продукции	методами автоматизированного проектирования при разработке и совершенствовании программно-технических средств и объектов автоматизации	навыками выявления и устранения неисправностей моделей технологического оборудования	85-100

недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования					
(ПК-19) способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производства, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами;	знает (пороговый уровень)	методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ)	основные методы синтеза и анализа САУ во временной и частотных областях	критерии устойчивости динамических объектов	45-64
	умеет (продвинутый)	разрабатывать математические и физические модели процессов и производственных объектов	выполнять расчеты и проектирование средств автоматизации и систем управления	оценивать статистические и динамические характеристики динамических систем	65-84
	владеет (высокий)	методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования производственно-технологических систем	навыками проектирования алгоритмов управления и реализации их на языке программирования	методиками эмпирической настройки систем ПИД-регулирования	85-100
(ПК-20) способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описание выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	знает (пороговый уровень)	методы планирования эксперимента, статистики и теории вероятностей;	методы и средства поверки (калибровки) средств измерений, методики выполнения измерений	базовые методы фильтрации сигналов	45-64
	умеет (продвинутый)	использовать вероятностно – статистические методы оценки качества функционирования сложных производственно-технологических систем	рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных динамических объектов	выполнять моделирование случайных сигналов с заданными статистическими характеристиками	65-84
	владеет (высокий)	навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования	навыками интерпретации результатов эксперимента	методиками идентификации динамических объектов по данным эксперимента	85-100

## Критерии оценки

**100-85 баллов** - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

**85-76 - баллов** - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

**75-61 - балл** - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

**60-50 баллов** - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

## **Критерии оценки (письменный ответ)**

**100-86 баллов** - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

**85-76 - баллов** - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

**75-61 - балл** - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

**60-50 баллов** - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### **Методические рекомендации**

**определяющие процедуры оценивания результатов освоения  
дисциплины «Моделирование систем и процессов»**



## **Текущая аттестация студентов**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Моделирование систем и процессов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## **Промежуточная аттестация студентов**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Моделирование систем и процессов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Вид промежуточной аттестации – экзамен, предусмотрен по дисциплине «Моделирование систем и процессов», в виде устного опроса в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов (либо тестирования).

В случае тестирования используется следующая шкала интервальных процентов: <61% – неудовлетворительно, 61-75% – удовлетворительно, 76-90% – хорошо, 91-100% – отлично.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене  
по дисциплине «Моделирование систем и процессов»:**

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам,

которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Перечень типовых экзаменационных вопросов по дисциплине «Моделирование систем и процессов»:**

1. MATLAB как среда разработки
2. MATLAB как высокоуровневый язык программирования
3. Классы и типы данных в среде MATLAB
4. Отладка кода в среде MATLAB
5. Векторно-матричные вычисления в среде MATLAB
6. Алгоритм сортировки
7. Циклы и условные операторы
8. Моделирование различных законов распределения случайных величин (равномерное, нормальное и пр.)
9. Дескрипторная графика
10. Разработка графических интерфейсов в MATLAB
11. Решение систем линейных уравнений
12. Вычисление определителя, ранга и обращение матриц
13. Метод наименьших квадратов
14. Аппроксимации экспериментальных данных степенным полиномом
15. Описания нелинейных элементов динамических систем (насыщение, гистерезис и пр.)
16. Разностные уравнения
17. Интерполяция данных эксперимента
18. Экстраполяция данных эксперимента
19. Методы численного интегрирования
20. Методы численного дифференцирования
21. Передаточные функции

22. Непрерывные и дискретные динамические звенья
23. Линейные дифференциальные уравнения (общий вид)
24. Нелинейные дифференциальные уравнения (примеры)
25. Связь передаточной функции с дифференциальным уравнением
26. Модель электродвигателя постоянного тока
27. Понятие момента инерции и способы его вычисления
28. Приведение момента инерции механизма к валу двигателя
29. Трение в механических системах, способы описания и моделирования
30. Модель многомассовой системы
31. Моделирование тепловых процессов
32. Моделирование бака с жидкостью, формула Торричелли
33. Моделирование нестационарных динамических систем (общие признаки и частные примеры)
34. Параметрическая идентификация линейных объектов
35. ПИД-регулирование: принципы эмпирической настройки
36. Автоматический синтез замкнутых САУ в среде MATLAB
37. Критерии качества замкнутых САУ
38. Анализ динамических систем в среде MATLAB
39. Моделирование системы подчинённого регулирования
40. Моделирование каналов обратных связей замкнутых САУ
41. Принципы физического моделирования в среде SimScape
42. Моделирование гидравлических систем в среде SimHydraulics
43. Моделирование электронных и электромеханических систем в среде SimElectronics
44. Моделирование механических систем в среде SimMechanics
45. Связь SimMechanics с SimScape и Simulink