

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Козорез Д.А.  
“26” июня 2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000147965)**  
**Моделирование систем**

*(указывается наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификации выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Материаловедение и технология новых материалов

Форма обучения очная  
(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра ТАОМ

Обеспечивающая кафедра ТАОМ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТАОМ

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	КСР, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточ- ного контроля
7	4	144	32	24	8	0	44	36	Э
Итого	4	144	32	24	8	0	44	36	

Москва  
2019

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Разделы рабочей программы**

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы  
Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС НИУ МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

---

Авторы программы:

Габидуллин Э.Р.

---

Заведующий обеспечивающей кафедрой

ТАОМ

---

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ТАОМ

Директор выпускающего филиала

---

---

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Моделирование систем является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	З-1(ПК-3)	Знать способы прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств материалов при стандартизации и сертификации
2	З-1(ПК-4)	Знать современные технологии оценки качества материалов и изделий и процедуры сертификации
3	З-1(ПК-7)	Знать виды моделирования, принципы построения моделей, описывающих поведение систем и процедуры моделирования технологических процессов.
4	У-1(ПК-3)	Уметь использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов
5	У-1(ПК-4)	Уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний
6	У-1(ПК-7)	Уметь использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления для математического и имитационного моделирования
7	В-1(ПК-3)	Владеть методологией организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований, выполнения исследовательских проектов
8	В-1(ПК-4)	Владеть методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов
9	В-1(ПК-7)	Владеть способами оптимизации и моделирования технологии производства для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ПК-3	Готовность использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов
2	ПК-4	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
3	ПК-7	Способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Моделирование систем является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми

Моделирование систем 7	Введение. Основные понятия моделирования.	4	0	0	0	4	8	144
	Математические схемы моделирования.	4	0	0	0	2	6	
	Статистическое моделирование.	4	6	4	0	10	24	
	Типовые схемы и инструментальные средства моделирования.	2	2	0	0	4	8	
	Моделирование производственных систем.	14	10	0	0	16	40	
	Оптимизация процессов.	4	6	4	0	8	22	
<b>Всего</b>		<b>32</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>108</b>	<b>144</b>

### 3.1.Содержание (дидактика) дисциплины

*В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины.*

- 1. Объект моделирования. Принципы построения и основные требования к моделям процессов и систем.
- 2. Стадии разработки моделей.
- 3. Основные свойства моделей: адекватность, простота, возможность получения новой информации.
- 4. Характеристики моделей систем. Цели моделирования.
- 5. Основные виды моделирования.
- 6. Детерминированные и стохастические модели. Статические и динамические, дискретные и непрерывные модели.
- 7. Математическое моделирование, аналитические и имитационные модели.
- 8. Построение математических моделей. Этапы моделирования. Типовые схемы. Основные соотношения, возможные приложения.
- 9. Методика разработки и машинной реализации моделей.
- 10. Требования к модели. Этапы моделирования. Формализация модели, блочная модель.
- 11. Математические модели процессов. Алгоритмизация. Машинная реализация.
- 12. Анализ и интерпретация результатов моделирования
- 13. Сущность метода статистического моделирования. Аппаратный и алгоритмический способы получения случайных чисел.
- 14. Проверка и улучшение качества псевдослучайных чисел.
- 15. Моделирование случайных воздействий на системы.

- 16. Статистические методы и задачи обработки результатов моделирования.
- 17. Блочная конструкция модели. Моделирующий алгоритм.
- 18. Особенности моделирования на базе непрерывно - стохастических моделей, синхронный и асинхронный модели-рующие алгоритмы.
- 19. Моделирование параллельных процессов.
- 20. Способы построения моделирующих алгоритмов. Языки и системы моделирования. Языки имитационного моделирования и языки общего назначения. Способы построения
- 21. Теория подобия при моделировании. Основные положения теории подобия.
- 22. Использование безразмерных величин при моделировании материалов и технологических процессов.
- 23. Преимущества и недостатки, условия применимости теории подобия.
- 24. Критические явления. Порог протекания. Задачи теории протекания и их применения.
- 25. Метод конечных разностей. Сетки и сеточные функции.
- 26. Явная и неявная схемы, шаблоны. Метод прогонки.
- 27. Аппроксимация граничных условий.
- 28. Сходимость, аппроксимация и устойчивость расчетной схемы.
- 29. Моделирование термических и физико-химических процессов.
- 30. Понятие об оптимизации. Критерии оптимизации. Постановка задачи и этапы решения.
- 31. Линейное программирование, основные теоремы линейного программирования.
- 32. Симплекс-метод
- 33. Многокритериальные задачи, особенности постановки.
- 34. Процедуры поиска удовлетворительных значений критериев.

### 3.2. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1. Введение. Основные понятия моделирования.	2	Введение. Основные понятия моделирования..	1, 2, 3, 4
2	1.1. Введение. Основные понятия моделирования.	2	Основные виды моделирования.	4, 5, 6, 7
3	1.2. Математические схемы моделирования.	4	Математические схемы моделирования.	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
4	1.3. Статистическое моделирование.	2	Статистическое моделирование.	13, 14, 15, 16
5	1.3. Статистическое моделирование.	2	Статистические методы обработки результатов моделирования.	13, 14, 15, 16
6	1.4. Типовые схемы и инструментальные средства моделирования.	2	Моделирующий алгоритм. Способы построения моделирующих алгоритмов.	17, 18, 19, 20

7	1.5.Моделирование производственных систем.	4	Теория подобия при моделировании.	21, 22, 23
8	1.5.Моделирование производственных систем.	4	Критические явления.	24
9	1.5.Моделирование производственных систем.	6	Численные методы моделирования процессов.	25, 26, 27, 28, 29
10	1.6.Оптимизация процессов.	4	Оптимизация процессов.	30, 31, 32, 33, 34
<b>Итого:</b>		<b>32</b>		

### **3.3.Содержание лекций.**

#### **1.1.1. Введение. Основные понятия моделирования.. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### **1.1.2. Основные виды моделирования. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### **1.2.1. Математические схемы моделирования. (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### **1.3.1. Статистическое моделирование. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### **1.3.2. Статистические методы обработки результатов моделирования. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### **1.4.1. Моделирующий алгоритм. Способы построения моделирующих алгоритмов. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### **1.5.1. Теория подобия при моделировании. (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**1.5.2. Критические явления. (А3: 4, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**1.5.3. Численные методы моделирования процессов. (А3: 6, СРС: 6)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**1.6.1. Оптимизация процессов. (А3: 4, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**3.4. Практические занятия**

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Дидакт. единицы
1	1.3. Статистическое моделирование	2	Последовательности псевдослучайных чисел.	13, 14, 15
2	1.3. Статистическое моделирование	4	Статистические методы обработки результатов моделирования.	15, 16, 17, 18
3	1.4. Типовые схемы и инструментальные средства моделирования	2	Блочная конструкция модели.	17, 18, 19, 20
4	1.5. Моделирование производственных систем.	2	Применение теории подобия при моделировании.	21, 22, 23
5	1.5. Моделирование производственных систем.	2	Критические явления.	24
6	1.5. Моделирование производственных систем.	6	Численные методы в моделировании.	24, 25, 26, 27, 28, 29
7	1.6. Оптимизация процессов.	4	Решение задач оптимизации.	30, 31, 32
8	1.6. Оптимизация процессов.	2	Особенности решения многокритериальных задач.	33, 34

<b>Итого:</b>	<b>24</b>		
---------------	-----------	--	--

### **3.5.Содержание практических занятий**

#### **1.3.1. Последовательности псевдослучайных чисел. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.3.2. Статистические методы обработки результатов моделирования. (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.4.1. Блочная конструкция модели. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.5.1. Применение теории подобия при моделировании. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.5.2. Критические явления. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.5.3. Численные методы в моделировании. (АЗ: 6, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.6.1. Решение задач оптимизации. (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.6.2. Особенности решения многокритериальных задач. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

### **3.6.Лабораторные работы**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Наименование лаборатории</b>	<b>Объем, часов</b>	<b>Дидакт. единицы</b>
1	1.3.Статистическое моделирование.	Моделирование случайных воздействий на систему.	Информационные технологии.	4	13, 14, 15
2	1.6.Оптимизация процессов.	Линейное программирование. Excel и Mathcad при решении оптимизационных задач.	Информационные технологии.	4	30, 31, 32
<b>Итого:</b>				<b>8</b>	



### **3.7.Содержание лабораторных работ**

#### **1.3.1. Моделирование случайных воздействий на систему. (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

#### **1.6.1. Линейное программирование. Excel и Mathcad при решении оптимизационных задач. (АЗ: 4, СРС: 2)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

### **3.8.Контроль самостоятельной работы (КСР)**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Объем, часов</b>	<b>Тема КСР</b>
<b>Итого:</b>			

### **3.9.Содержание КСР**

#### **3.10.Курсовые работы и проекты по дисциплине**

#### **3.11.Промежуточная аттестация**

**1.**

**Прикрепленные файлы:** Экзамен (7 семестр).doc

### **4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

### **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

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

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ПК-3	Готовность использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов	Лекции: 1. Введение. Основные понятия моделирования.. 2. Статистическое моделирование.. 3. Статистические методы обработки результатов моделирования.. 4. Моделирующий алгоритм. Способы

			<p>построения моделирующих алгоритмов..</p> <p>5. Теория подобия при моделировании..</p> <p>6. Численные методы моделирования процессов..</p> <p>7. Оптимизация процессов..</p> <p>Лабораторные работы:</p> <p>1. Моделирование случайных воздействий на систему..</p> <p>2. Линейное программирование. Excel и Mathcad при решении оптимизационных задач..</p>
2	ПК-4	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	<p>Лекции:</p> <p>1. Введение. Основные понятия моделирования...</p> <p>2. Основные виды моделирования..</p> <p>3. Математические схемы моделирования..</p> <p>4. Статистические методы обработки результатов моделирования..</p> <p>5. Моделирующий алгоритм. Способы построения моделирующих алгоритмов..</p> <p>6. Теория подобия при моделировании..</p> <p>7. Критические явления..</p> <p>8. Численные методы моделирования процессов..</p> <p>9. Оптимизация процессов..</p> <p>Лабораторные работы:</p> <p>1. Моделирование случайных воздействий на систему..</p> <p>2. Линейное программирование. Excel и Mathcad при решении оптимизационных задач..</p>
3	ПК-7	Способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	<p>Лекции:</p> <p>1. Введение. Основные понятия моделирования...</p> <p>2. Основные виды моделирования..</p> <p>3. Статистическое моделирование..</p> <p>4. Моделирующий алгоритм. Способы построения моделирующих алгоритмов..</p> <p>5. Теория подобия при моделировании..</p> <p>6. Численные методы моделирования процессов..</p> <p>7. Оптимизация процессов..</p> <p>Лабораторные работы:</p> <p>1. Моделирование случайных воздействий на систему..</p> <p>2. Линейное программирование. Excel и Mathcad при решении оптимизационных задач..</p>

## Вопросы к промежуточной аттестации

### «Моделирование систем»

#### 1. Экзамен (7 семестр)

**Прикрепленные файлы:** Экзамен (7 семестр).doc

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а)основная литература:

1. Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / - М.: ИЦ РИ-ОР: НИЦ Инфра-М, 2013, 398 с.

- ISBN 978-5-369-01167-6.

2. Аверченков В. И., Федоров В. П., Хейфец М. Л. Федоров В. П. Основы математического моделирования технических систем

: учеб. пособие. – М. : ФЛИНТА, 2011, 271с. - ISBN 978-5-9765-1278-8.

б)дополнительная литература:

1. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad 14. СПб.: Питер, 2003.ю 448 с. - ISBN 5-94723-530-7.

2. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004, 496 с.

- ISBN 5-7038-1270-4.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
<b>"ZNANIUM.COM"</b>	
Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM".	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
<b>ООО "Издательство Лань"</b>	
Электронная библиотечная система ООО "Издательство Лань".	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
<b>ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"</b>	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	<a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> , <a href="https://biblio-online.ru/catalog/legendary">https://biblio-online.ru/catalog/legendary</a>
<b>Электронная библиотека МАИ</b>	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ).	<a href="http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web">http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web</a>
<b>Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России</b>	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России.	<a href="http://elsau.ru">http://elsau.ru</a>
<b>Библиотека РФФИ</b>	
Библиотека РФФИ	<a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library</a>

<b>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</b>	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
<b>Polpred.com</b>	
Polpred.com. Обзор СМИ	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>
<b>ООО "РУНЭБ"</b>	
Электронная библиотечная система eLIBRARY.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
<b>ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукопт"</b>	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукопт".	<a href="http://text.rucont.ru">http://text.rucont.ru</a>
<b>ООО "ИВИС"</b>	
ООО "ИВИС".	<a href="http://ivis.ru">http://ivis.ru</a>
<b>ООО "Интегратор авторского права"</b>	
ООО "Интегратор авторского права" IQlib.	<a href="http://www.iqlib.ru/">http://www.iqlib.ru/</a>
<b>ФГБУ "РГБ"</b>	
Электронная библиотека диссертаций РГБ.	<a href="http://dvs.rsl.ru">http://dvs.rsl.ru</a>
Национальная электронная библиотека (НЭБ).	<a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>
<b>НП НЭИКОН</b>	
Некоммерческое партнерство "Национальный Электронно-Информационный Консорциум".	<a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a>
Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив).	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor&Francis Group (архив).	<a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>
База данных GreenFile компании EBSCO.	<a href="http://www.greeninfoonline.com">http://www.greeninfoonline.com</a>
<b>Внешнеэкономическое объединение "Академинторг"</b>	
American Physical Society American Mathematical Society	<a href="http://publish.aps.org/">http://publish.aps.org/</a> <a href="http://www.ams.org/mathscinet/index.html">http://www.ams.org/mathscinet/index.html</a>
<b>ФГБУ "ГПНТБ России"</b>	
База данных Web of Science (правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics).	<a href="http://www.webofscience.com">www.webofscience.com</a>
База данных Scopus издательства Elsevier.	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Springer Customer Service Center GmbH в научных и образовательных целях. Springer Nature	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>
База данных компании EBSCO Publishing: БД CASC. БД <a href="http://www.mathscinet.org/">MathSciNet via EBSCOhost</a> .	<a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>
Научные полнотекстовые журналы и книги издательства Elsevier.	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> <a href="http://www.elsevier.com/locate/science-direct">http://www.elsevier.com/locate/science-direct</a>
<b>РФФИ</b>	
Научные полнотекстовые англоязычные журналы American Chemical Society.	<a href="http://pubs.acs.org">http://pubs.acs.org</a>

## 8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимание его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

*Лекции:*

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на

категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и

практические рекомендации.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, где делать пометки из рекомендованной литературы,

дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоре-

тических положений.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений,

разрешения спорных ситуаций.

Свой конспект лекции следует дорабатывать, делая в нём соответствующие записи из литературы, рекомен-

дованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой для рабочей программы дисциплины (РПД).

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность и продолжительность действий:

- Изучение конспекта лекции в тот же день (после лекции): 10-15 минут.

- Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией: 10-15 минут.

- Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту: 2 часа в неделю.
  - В течение недели 1 час работать с литературой в библиотеке (электронной библиотеке).
- Рекомендации по работе с литературой заключаются в необходимости изучения информации по изучаемой тематике и изложенной в учебниках, учебных пособиях, периодических изданиях.
- Рекомендуется после изучения очередного параграфа учебника выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы и попробовать ответить на них:
- о чём этот параграф?
  - какие новые понятия введены, каков их смысл?
  - что дадут эти понятия на практике?

#### *Семинарские занятия:*

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются семинарские/практические занятия. Планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи её изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или берутся из РПД.

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: 1-й – организационный; 2-й – закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. На лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. На семинаре каждый его участ-

ник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную

активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано.

Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизве-

дению текста), не допускается и простое чтение конспекта.

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознако-

миться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах

и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки

к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, отве-

тить на контрольные вопросы.

#### *Подготовка к зачётам и экзаменам:*

При подготовке к зачёту по дисциплине обучающийся прорабатывает содержание лекций по своему конспек-

ту и по рекомендованным учебникам. На каждый вопрос, обучающийся должен написать план ответа, кратко

перечислить и запомнить основные факты, положения. На этапе подготовки к зачету обучающийся система-

тизирует и интегрирует информацию, относящуюся к разным разделам лекционного материала, лучше пони-

мает взаимосвязь различных фактов и положений дисциплины, восполняет пробелы в своих знаниях.

#### *Методические рекомендации к заданиям:*

Выполнение домашнего задания студентом является повторением, закреплением и усвоением пройденного на

занятии материала, подготовка к изучению новых вопросов, расширение и углубление знаний, формирование

умений и навыков. Преподаватель формулирует домашнее задание оптимальным по объёму и содержанию с во-

просами для обсуждения и расчетными задачами, предполагая преемственность перехода от ранее изучен-

ного к новому.

Темы рефератов, как правило, посвящены рассмотрению одной проблемы. Объём реферата может быть от 12



до 15 страниц машинописного текста. Текстовая часть работы состоит из Введения, Основной части и

Заключения.

Во введении студент кратко обосновывает актуальность избранной темы реферата, раскрывает конкретные

цели и задачи, которые он собирается решить в ходе своего небольшого исследования.

В основной части подробно раскрывается содержание вопроса (вопросов) темы.

В заключении кратко должны быть сформулированы полученные результаты исследования и даны выводы.

Кроме того, заключение может включать предложения автора, в том числе и по дальнейшему изучению

заинтересовавшей его проблемы.

В список литературы (источников и литературы) студент включает только те документы, которые он испол-

зовал при написании реферата.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

Microsoft Windows, Microsoft Office, Kaspersky Security

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На кафедре имеются 2 компьютерных класса на 16 и 14 рабочих мест объединенные в ЛВС,

принтеры, сканеры, проектор для презентаций, выход в Internet.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина Моделирование систем является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. Дисциплина реализуется на Ступино факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) ТАОМ.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ПК-3 ,ПК-4 ,ПК-7.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: методами моделирования систем, формализацией и алгоритмизацией процессов функционирования систем, обработкой информации, организацией статистического моделирования.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Экзамен (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (32 часов), практические (24 часов), лабораторные (8 часов) занятия и (44 часов) самостоятельной работы студента. Дисциплина рассматривает основные виды моделирования как формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений. Рассматриваются методы оптимизации, постановка оптимизационных задач и методы их решения, теоретическое и практическое освоение принципов, методов и процедур моделирования технологических процессов, их стадий и переходов с помощью теории подобия, основных законов сохранения и явлений переноса, уравнений математической физики и экспериментальных данных.

**Прикрепленные файлы**

Экзамен (7 семестр).doc

**Промежуточная аттестация №1**  
**Экзамен (7 семестр)**

**Семестр: 7**

**Вид контроля: Э**

**Вопросы:**

1. Основные понятия теории моделирования.
2. Объект моделирования.
3. Стадии разработки моделей.
4. Характеристики моделей систем. Цели моделирования.
5. Детерминированные и стохастические модели.
6. Статические и динамические, дискретные и непрерывные модели.
7. Математическое моделирование, аналитические и имитационные модели
8. Построение математических моделей. Типовые схемы.
9. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.
10. Этапы моделирования.
11. Математическая модель и математические модели процессов.
12. Сущность метода статистического моделирования.
13. Аппаратный и алгоритмический способы получения случайных чисел.
14. Проверка и улучшение качества псевдослучайных чисел.
15. Моделирование случайных воздействий на системы.
16. Статистические методы и задачи обработки результатов моделирования.
17. Корреляционный анализ результатов моделирования.
18. Регрессионный анализ результатов моделирования.
19. Дисперсионный анализ результатов моделирования.
20. Основные положения теории подобия. Критерии и числа подобия.
21. Использование безразмерных величин при моделировании материалов и технологических процессов.
22. Преимущества и недостатки, условия применимости теории подобия.
23. Критические явления. Порог протекания.
24. Задачи теории протекания и их применения.
25. Применение метода Монте-Карло при моделировании.
26. Сетки и сеточные функции.
27. Явная и неявная схемы, шаблоны, семейства схем.
28. Метод прогонки при решении с помощью неявных схем.

29. Аппроксимация граничных условий.
30. Сходимость, аппроксимация и устойчивость расчетной схемы.
31. Моделирование тепловых и диффузионных процессов.
32. Внешняя и внутренняя задачи.
33. Использование метода конечных разностей при моделировании деформационных процессов.
34. Особенности моделирования задач с фазовыми превращениями. Задачи с переменным числом узлов.
35. Понятие об оптимизации. Критерии оптимизации.
36. Линейное программирование.
37. Основные теоремы линейного программирования.
38. Допустимые и базисные решения.
39. Симплекс-метод.
40. Градиентные методы.