

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института (филиала)  
Кузьменко В. В. Ф.И.О.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Моделирование объектов и систем управления

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

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

Направленность (профиль)/специализация

Квалификация выпускника

Форма обучения **очная**

Год начала обучения **2020**

Изучается в **5, 6** семестре

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Моделирование систем и процессов» являются сформировать у студентов знания основ современных методов функционального, имитационного и математического моделирования производственных процессов и систем различного назначения, методов построения моделей различных классов и их реализации на компьютерной технике посредством современных прикладных программных средств.

Задачи дисциплины:

- овладение студентами методами моделирования элементов автоматизированных систем;
- освоение теории и методов математического моделирования с учетом требований системности;
- освоение навыков организовать моделирование систем на современных средствах вычислительной техники;
- умение анализировать модель на ее адекватность;
- научить использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;
- освоить навык участия в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения;
- научить выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;
- изучение принципов построения информационных моделей сложных систем, приемов формулирования на них задач и методов их решения;
- формирование умений использовать на практике математический аппарат, принципы и методы компьютерного решения сложных научно-технических задач получения, хранения и переработки информации;
- формирование навыков использования технологии, позволяющей описать сложные системы и явления в природе и обществе при решении современных и перспективных задач.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана, обозначение Б1.В.10. Данная дисциплина читается в 5-ом и 6-ом семестрах.

## 3. Связь с предшествующими дисциплинами (модулями)

Технологические процессы и оборудование

Технология параллельных вычислений

Основы компьютерного моделирования

Теория систем и системный анализ

Системный анализ и управление

## 4. Связь с последующими дисциплинами (модулями)

Автоматизация технологических процессов и производств

Автоматизация управления жизненным циклом продукции

научно-исследовательская работа

## 5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 5.1 Наименование компетенций

Код	Формулировка
ОПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-4	способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
ПК-2	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий

### 5.2 Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования

## компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> знать как использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления	<b>ОПК-3</b>
<b>Знать:</b> знает как участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения в задачах моделирования объектов и систем управления	<b>ОПК-4</b>
<b>Знать:</b> знает как выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления	<b>ПК-2</b>
<b>Уметь:</b> уметь использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления	<b>ОПК-3</b>
<b>Уметь:</b> умеет участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения в задачах моделирования объектов и систем управления	<b>ОПК-4</b>
<b>Уметь:</b> умеет выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления	<b>ПК-2</b>
<b>Владеть:</b> владеть современными информационными технологиями, техникой, прикладными программными средствами при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления	<b>ОПК-3</b>
<b>Владеть:</b> владеет навыками участия в разработке обобщенных вариантов решения	<b>ОПК-4</b>

проблем, связанных с автоматизацией производств, выбора на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения в задачах моделирования объектов и систем управления	
<b>Владеть:</b> владеет навыками выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий, способов реализации основных технологических процессов, аналитических и численных методов при разработке их математических моделей, методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления	<b>ПК-2</b>

### 6. Объем учебной дисциплины (модуля)

	Астр. часов	3.е
Объем занятий: Итого	162.00	6.00
В том числе аудиторных	63.00	
Из них:		
Лекций	25.50	
Лабораторных работ	37.50	
Самостоятельной работы	99.00	
Контроль		
Экзамен	6 семестр	27

### 7. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

#### 7.1 Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
<b>5 семестр</b>							
1	Основные понятия теории моделирования сложных систем	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		1.50		
2	Концептуальные модели систем, формализация систем	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		1.50		
3	Математические схемы моделирования систем - статические модели	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		1.50		
4	Математические схемы моделирования систем - динамические модели	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		1.50		
5	Построение моделирующих алгоритмов динамических систем	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		1.50		
6	Построение моделирующих алгоритмов систем с распределенными параметрами	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		1.50		
7	Принципы построения моделирующих алгоритмов при реализации мышления	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		1.50		
8	Имитационные модели систем	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		1.50		

9	Схема и метод статистического моделирования как технология решения сложных задач	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		1.50	
<b>ИТОГО за 5 семестр</b>			13.50		13.50	27.00
<b>6 семестр</b>						
1	Построение алгоритмов статистического моделирования	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		3.00	
2	Статистическое моделирование случайных процессов	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		3.00	
3	Достоверность статистического моделирования	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		3.00	
4	Виды моделирования. Общая схема моделирования	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		3.00	
5	Системы моделирования	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		3.00	
6	Инструментальные средства моделирования	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	1.50		3.00	
7	Методика моделирования и анализ результатов моделирования	ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	3.00		6.00	
8	Подготовка к экзамену					1.50
<b>ИТОГО за 6 семестр</b>			12.00		24.00	1.50 72.00
<b>ИТОГО</b>			25.50		37.50	1.50 99.00

### 7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
<b>5 семестр</b>			
1	<p>Основные понятия теории моделирования сложных систем</p> <p>1. Моделирование как метод научного познания и мышления.</p> <p>2. Понятие отображения информации. Модель и мышление.</p> <p>3. Понятие модели, задачи, метода, алгоритма. Действия с моделями.</p> <p>4. Использование моделирования при исследовании, проектировании и эксплуатации систем обработки информации и управления.</p> <p>5. Классификация видов моделирования.</p> <p>6. Математические схемы моделирования систем.</p>	1.50	лекция-визуализация
2	<p>Концептуальные модели систем, формализация систем</p> <p>1. Концептуальные модели систем.</p> <p>2. Язык описания систем. Соотношение моделирования и языка.</p> <p>3. Проект. Система. Элемент. Состав. Объект - свойства и процесс. Связи. Структура. Переменные. Параметры. Состояние. Память и поведение. Преобразование. Функция. Показатели. Цель. Критерий. Ограничения и ресурсы. Регулирование. Управление. Организация. Возмущения. Системные характеристики. Зависимость. Случайность.</p> <p>4. Детерминированность и стохастичность. Типы объектов и возможности формализации. Иерархия. Теорема Геделя. Число. Мера. Шкала. Размерность. Законы баланса, движения, цели. Система законов. Граф зависимостей модели. Модель предметной области.</p>	1.50	лекция-визуализация

	<p>Нелинейность. Гипотезы и допущения. Подобие. Адекватность. Точность. Отражение. Информация. Исчисление информации. Понятие и измерение сложности системы. Принцип Эшби. Искусственная среда. Формализм. Задача.</p> <p>5. Обратная задача. Разрешимость и сложность. Алгоритм. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. Моделирование как общий случай формализации. Моделирование и проектирование. Анализ и синтез. Прогноз и управление. Типы задач.</p>		
3	<p>Математические схемы моделирования систем - статические модели</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие «черного ящика».</li> <li>2. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.</li> <li>3. Математические схемы моделирования систем. Структура системы. Структура модели. Адекватность.</li> <li>4. Регрессионные модели. Гипотезы о функционировании черного ящика. Статические регрессионные модели. Линейная модель. Множественная модель. Полиномиальная и мульти-9 пликативная модели. Обратная и экспоненциальная модели.</li> <li>5. Ошибка модели. Способы коррекции модели. Процесс уточнения модели объекта.</li> </ol>	1.50	проблемная лекция
4	<p>Математические схемы моделирования систем - динамические модели</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Динамические модели. Связь свойства и поведения.</li> <li>2. Память и обратная связь. Динамические регрессионные модели 1 и 2 порядка.</li> <li>3. Общий случай динамической регрессионной модели в виде дифференциального уравнения.</li> <li>4. Динамическая регрессионная модель в виде фильтра Калмана.</li> <li>5. Схема динамической модели. Модель сигнала и устройства в представлении Фурье. Компьютерная реализация регрессионных моделей.</li> </ol>	1.50	лекция-визуализация
5	<p>Построение моделирующих алгоритмов динамических систем</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципы построения моделирующих алгоритмов.</li> <li>2. Численные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений.</li> <li>3. Метод Эйлера. Уточненный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты 4 порядка. Итерационные методы. Точность и затраты.</li> <li>4. Компьютерные схемы реализации в технических приложениях. Синтез и анализ моделей. Задача прогноза. Задача управления. Задача настройки.</li> </ol>	1.50	лекция-визуализация
6	<p>Построение моделирующих алгоритмов систем с распределенными параметрами</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модели систем с сосредоточенными параметрами.</li> <li>2. Модели структурно перестраиваемых систем.</li> <li>3. Моделирование систем с распределенными параметрами при перемещающихся массах.</li> <li>4. Моделирование систем в частных производных. Модели производственных систем.</li> </ol>	1.50	лекция-визуализация

	5. Причины и способы уточнения моделей. Структура распределенных систем. Иерархия. Способы борьбы со сложностью.		
7	Принципы построения моделирующих алгоритмов при реализации мышления 1. Принципы построения моделирующих алгоритмов. 2. Принцип «Дельта t». Принцип «Особых состояний». Принцип «Последовательной проводки заявок». 3. Объектный принцип построения систем	1.50	проблемная лекция
8	Имитационные модели систем 1. Понятие об имитации. Имитационное мышление. 2. Технология имитационного моделирования. Имитационные модели систем. 3. Проектирование имитационных систем. Инструментальные средства моделирования. Вычислительная среда модели. 4. Моделирование при исследованиях и проектировании; перспективы развития машинного моделирования сложных систем. 5. Планирование имитационных экспериментов с моделями систем.	1.50	лекция-визуализация
9	Схема и метод статистического моделирования как технология решения сложных задач 1. Способы борьбы со сложностью окружающего мира. 2. Статистическое моделирование систем в вычислительной среде. Метод Монте-Карло. 3. Датчики и генераторы случайных чисел. 4. Равномерный закон распределения случайных чисел. Оценка качества датчика случайных чисел. Возможности метода статистического моделирования и его точность.	1.50	лекция-визуализация
<b>Итого за семестр</b>		13.50	
<b>6 семестр</b>			
10	Построение алгоритмов статистического моделирования 1. Моделирование случайных событий. 2. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. 3. Моделирование нормально распределенных случайных чисел. 4. Моделирование системы случайных величин.	1.50	лекция-визуализация
11	Статистическое моделирование случайных процессов 1. Потoki случайных событий. Распределение Пуассона. Пуассоновский поток случайных событий. Потoki случайных событий с последствием. 2. Моделирование систем массового обслуживания. 3. Моделирование марковских случайных процессов с дискретным временем. 4. Моделирование марковских случайных процессов с непрерывным временем.	1.50	лекция-визуализация
12	Достоверность статистического моделирования 1. Обработка статистических результатов. 2. Оценка связности параметров модели. Познаваемость окружающего мира. Ложные гипотезы. 3. Планирование имитационных экспериментов с моделями систем.	1.50	проблемная лекция

	4. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.		
13	Виды моделирования. Общая схема моделирования 1. Технологическая схема моделирования. 2. Классификация видов моделирования. Информационное, функциональное, формализованное моделирование. Типы моделей. 3. Этапы моделирования. Процедуры анализа, синтеза, оптимизации принятия решений на моделях 4. Схемы применения моделей. Инструментальные средства моделирования. 5. Среды для отражения свойств и процессов. Подобие.	1.50	лекция-визуализация
14	Системы моделирования 1. Среды для отражения свойств и процессов. Подобие. 2. Операции процесса проектирования. Виды и типы проектов. 3. Системы проектирования. Критерии при проектировании систем. 4. Язык моделирования. Моделирование на основе операций Коллера (пример)	1.50	лекция-визуализация
15	Инструментальные средства моделирования 1. Перспективы моделирования. 2. Инструментальные средства реализации моделей. 3. Языки и системы моделирования	1.50	лекция
16	Методика моделирования и анализ результатов моделирования 1. Неформальный синтез. 2. Процедура, этапы. 3. Концептуальное моделирование. Интервью. Методы генерации идей.	1.50	лекция-визуализация
17	Методика моделирования и анализ результатов моделирования 1. Методы экспертизы. 2. Анализ и интерпретация результатов моделирования систем в вычислительной искусственной среде.	1.50	лекция
<b>Итого за семестр</b>		12.00	
<b>Итого</b>		25.50	

### 7.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ	Объем часов	Интерактивная форма проведения
<b>5 семестр</b>			
<b>Тема 1. Основные понятия теории моделирования сложных систем</b>			
1	Применение MathCad для моделирования технологических объектов (на примере процесса окисления диоксида серы в производстве серной кислоты)	1.50	Компьютерные симуляции
<b>Тема 2. Концептуальные модели систем, формализация систем</b>			
2	Построение модели простой гидравлической системы в статике и динамике. Статическая модель простой гидравлической системы	1.50	Компьютерные симуляции

<b>Тема 3. Математические схемы моделирования систем - статические модели</b>			
3	Построение модели простой гидравлической системы в статике и динамике. Динамическая модель простой гидравлической системы	1.50	лабораторная работа
<b>Тема 4. Математические схемы моделирования систем - динамические модели</b>			
4	Моделирование процесса теплообмена в теплообменнике типа "труба в трубе" Модель прямоточного теплообменника «труба в трубе»	1.50	лабораторная работа
<b>Тема 5. Построение моделирующих алгоритмов динамических систем</b>			
5	Построение модели реактора идеального вытеснения	1.50	лабораторная работа
<b>Тема 6. Построение моделирующих алгоритмов систем с распределенными параметрами</b>			
6	Математическое описание процесса на основе экспериментальных данных	1.50	Компьютерные симуляции
<b>Тема 7. Принципы построения моделирующих алгоритмов при реализации мышления</b>			
7	Знакомство с пакетом MATLAB и его приложением Simulink	1.50	Компьютерные симуляции
<b>Тема 8. Имитационные модели систем</b>			
8	Моделирование двигателя постоянного тока в среде MATLAB и получение графиков переходных процессов при пуске и торможении	1.50	Компьютерные симуляции
<b>Тема 9. Схема и метод статистического моделирования как технология решения сложных задач</b>			
9	Метод наименьших квадратов при идентификации параметров объекта и при сравнении различных объектов	1.50	лабораторная работа
<b>Итого за семестр</b>		13.50	
6 семестр			
<b>Тема 10. Построение алгоритмов статистического моделирования</b>			
1	Инструмент моделирования систем Matlab/Simulink, построение простейших моделей	3.00	Компьютерные симуляции
<b>Тема 11. Статистическое моделирование случайных процессов</b>			
2	Построение непрерывно-детерминированных моделей статических объектов и процессов	3.00	лабораторная работа
<b>Тема 12. Достоверность статистического моделирования</b>			
3	Построение непрерывно-детерминированных моделей динамических объектов и процессов	3.00	лабораторная работа
<b>Тема 13. Виды моделирования. Общая схема моделирования</b>			
4	Построение дискретно-детерминированных моделей динамических объектов и процессов	3.00	лабораторная работа
<b>Тема 14. Системы моделирования</b>			
5	Вероятностное моделирование	3.00	лабораторная работа
<b>Тема 15. Инструментальные средства моделирования</b>			
6	Моделирование одноканальных систем массового	3.00	Компьютерные

	обслуживания		симуляции
<b>Тема 16. Методика моделирования и анализ результатов моделирования</b>			
7	Моделирование многоканальных систем массового обслуживания	3.00	Компьютерные симуляции
8	Моделирование многоканальных систем массового обслуживания	3.00	лабораторная работа
<b>Итого за семестр</b>		24.00	
<b>Итого</b>		37.50	

**7.4 Наименование практических занятий** Не предусмотрено учебным планом

**7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающихся**

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
<b>5 семестр</b>						
ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	Подготовка к лабораторной работе	Отчет	Собеседование	14.25	0.75	15.00
ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Краткий конспект	Собеседование	11.40	0.60	12.00
<b>Итого за семестр</b>				25.65	1.35	27.00
<b>6 семестр</b>						
ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	Подготовка к лабораторной работе	Отчет	Собеседование	19.95	1.05	21.00
ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Краткий конспект	Собеседование	22.80	1.20	24.00
ОПК-3 ОПК-4 ПК-2	Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену	25.00	1.50	27.00
<b>Итого за семестр</b>				67.75	3.75	72.00
<b>Итого</b>				93.40	5.10	99.00

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств**

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№темы)	Наименование оценочного средства	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Средства и технологии оценки
ОПК-3	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	Собеседование	Текущий	Письменный	Вопросы для собеседования
		Собеседование	Текущий	Письменный	Собеседование
		Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования
		Вопросы к экзамену	Промежуточный	Устный	Экзамен

ОПК-4	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	Собеседование	Текущий	Письменный	Вопросы для собеседования
		Собеседование	Текущий	Письменный	Собеседование
		Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования
		Вопросы к экзамену	Промежуточный	Устный	Экзамен
ПК-2	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	Собеседование	Текущий	Письменный	Вопросы для собеседования
		Собеседование	Текущий	Письменный	Собеседование
		Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования
		Вопросы к экзамену	Промежуточный	Устный	Экзамен

## 8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ОПК-3					
Базовый	Знать знать как использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления	Знает на недостаточном уровне как использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления	Знает на низком уровне как использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления	Знает на хорошем уровне как использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления	
	Уметь уметь использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления	Умеет на недостаточном уровне использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления	Умеет на низком уровне использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления	Умеет на хорошем уровне использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления	
	Владеть владеть современными информационными технологиями, техникой, прикладными программными средствами при решении задач профессиональной деятельности в	Владеет на недостаточном уровне современными информационными технологиями, техникой, прикладными программными средствами при решении задач профессиональной деятельности в	Владеет на низком уровне современными информационными технологиями, техникой, прикладными программными средствами при решении задач профессиональной деятельности в	Владеет на хорошем уровне современными информационными технологиями, техникой, прикладными программными средствами при решении задач профессиональной деятельности в	

	задачах моделирования объектов и систем управления	моделирования объектов и систем управления	объектов и систем управления	объектов и систем управления	
	Описание				
Повышенный	Знать знать как использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления				Знает на высоком уровне как использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления
	Уметь уметь использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления				Умеет на высоком уровне использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления
	Владеть владеть современными информационными технологиями, техникой, прикладными программными средствами при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления				Владеет на высоком уровне современными информационными технологиями, техникой, прикладными программными средствами при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления
	Описание				
ОПК-4					
Базовый	Знать знает как участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования	Знает на недостаточном уровне как участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	Знает на низком уровне как участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения в задачах	Знает на хорошем уровне как участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения в задачах	



	оптимального прогнозирования последствий решения в задачах моделирования объектов и систем управления				прогнозирования последствий решения в задачах моделирования объектов и систем управления
	Владеть владеет навыками участия в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выбора на основе анализа вариантов прогнозирования последствий решения в задачах моделирования объектов и систем управления				Владеет на высоком уровне навыками участия в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выбора на основе анализа вариантов прогнозирования последствий решения в задачах моделирования объектов и систем управления
	Описание				

ПК-2

Базовый	Знать знает как выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления	Знает на недостаточном уровне как выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления	Знает на низком уровне как выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления	Знает на хорошем уровне как выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления	
	Уметь умеет выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации	Умеет на недостаточном уровне выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных	Умеет на низком уровне выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных	Умеет на хорошем уровне выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных	



	<p>реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления</p>				<p>основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления</p>
	<p>Уметь умеет выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления</p>				<p>Умеет на высоком уровне выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления</p>
	<p>Владеть владеет навыками выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий, способов реализации основных</p>				<p>Владеет на высоком уровне навыками выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий, способов реализации основных технологических</p>

технологических процессов, аналитических и численных методов при разработке их математических моделей, методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления				процессов, аналитических и численных методов при разработке их математических моделей, методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления
Описание				

### Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

### Текущий контроль

#### Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
<b>5 семестр</b>			
1	Лекция 1	1	15
2	Лекция 4	7	20
3	Лекция 6	11	20
	<b>Итого за 5 семестр:</b>		<b>55</b>
<b>6 семестр</b>			
1	Лекция 1	1	15
2	Лекция 3	5	20
3	Лекция 6	11	20
	<b>Итого за 6 семестр:</b>		<b>55</b>
	<b>Итого:</b>		<b>110</b>

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

<b>Уровень выполнения контрольного задания</b>	<b>Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)</b>
<i>Отличный</i>	<b>100</b>
<i>Хороший</i>	<b>80</b>
<i>Удовлетворительный</i>	<b>60</b>
<i>Неудовлетворительный</i>	<b>0</b>

## Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. В случае если рейтинговый балл студента по дисциплине по итогам семестра равен 60, то программой автоматически добавляется 32 премиальных балла и выставляется оценка «отлично». Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ( $20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$ ), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

### Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

### *Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе*

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88-100	Отлично
72-87	Хорошо
53-71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

### Промежуточная аттестация в форме зачета или зачета с оценкой

Процедура зачета (зачета с оценкой) как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

### *Количество баллов за зачет (Sзач) при различных рейтинговых баллах по дисциплине по результатам работы в семестре*

Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре ( $R_{\text{сем}}$ )	Количество баллов за зачет ( $S_{\text{зач}}$ )
$50 \leq R_{\text{сем}} \leq 60$	40
$39 \leq R_{\text{сем}} < 50$	35
$33 \leq R_{\text{сем}} < 39$	27
$R_{\text{сем}} < 33$	0

При зачете с оценкой используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

### *Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе*

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88-100	Отлично
72-87	Хорошо
53-71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

### 8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### Вопросы к экзамену (6 семестр)

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать

1. Как использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности в задачах моделирования объектов и систем управления?
2. Как участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения в задачах моделирования объектов и систем управления?
3. Как выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий в задачах моделирования объектов и систем управления?
4. Что такое система (определение), элемент системы, подсистема?
5. Что такое модель? Дать определение модели системы. По каким аспектам и признакам классифицируются модели?
6. В чем состоит сущность и различие аналитических и имитационных моделей?
7. Что такое моделирование? Почему необходимо использовать моделирование систем?
8. Физический смысл задачи о проверке степени взаимосвязи «оригинала» и «образа».
9. Какие гипотезы о свойствах оригинала можно проверить при табличных исходных данных об объектах исследования?
10. Различия оптимизирующих моделей (образов) для различных оригиналов (градиентный и вариационный методы).
11. Формула пошагового приближения к точке оптимума в градиентном методе. Является ли этот подход методом параметрической оптимизации?
12. Формы связи показателя качества и вектора параметров системы при оптимизации систем. Что такое по физическому смыслу критерий оптимальности систем?
13. Методика формального представления объекта моделирования и принципы, на которых базируется теория моделирования.
14. Характеристика основных этапов технологии моделирования.
15. Методология разработки концептуальной модели.
16. Разработка математической модели и характеристика обобщенных формализованных схем.
17. Структура модели СМО и классификация моделей СМО.
18. Методы построения генераторов случайных величин.
19. Проверка качества последовательностей случайных величин.
20. Моделирование случайных процессов (реализация события).
21. Охарактеризуйте задачу идентификации.
22. Какие параметры определяют полноту модели?
23. Что является критерием правильности моделирования?
24. Найдите соответствие между целями моделирования и его этапами.
25. К какому классу задач относится задачи оптимизации? Поясните.
26. Может ли быть оригинал проектируемым объектом? Что такое оригинал?
27. Какой подход моделирования применяется при моделировании САУ? Поясните.
28. Какой математический аппарат лежит в основе стохастического моделирования?
29. Какие математические аппараты лежат в основе непрерывного и дискретного моделирования?

Уметь,  
владеть

30. Какой метод моделирования применяется при моделировании САУ?

1. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: частицы газа в виде упругих шаров.
2. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: все виды макетов кораблей, самолетов.
3. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: макет самолета в аэродинамической трубе.
4. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: карта.
5. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: RLC-цепочка.
6. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: чертежи, графы, структурные формулы.
7. Согласно классификации моделей к какому типу моделей относится следующий пример: физические и химические формулы.
8. С каким свойством фактора связаны выбор его размерности и точности его фиксирования? Продемонстрируйте на примере
9. Построить матрицу-таблицу плана эксперимента. Продемонстрируйте на примере
10. Пояснить организацию проведения эксперимента. Указать реальные значения факторов в точка плана эксперимента. Как выяснить оценки дисперсии отклика в точках плана и проверить их однородность. Продемонстрируйте на примере
11. Найти математическую модель объекта исследования в виде линейного полинома с учетом возможность взаимодействий между факторами. Продемонстрируйте на примере
12. Как оценить значимость коэффициентов уравнения регрессии? Продемонстрируйте на примере
13. Как Проверить адекватность полученной модели? Продемонстрируйте на примере

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ, Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам аспирантуры, программам ординатуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 2 теоретических вопроса и практическое задание

Для подготовки по билету отводится 30 минут

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочной литературой

При проверке практического задания, оцениваются: полнота и корректность выполненного задания

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах:

- Подготовка к лабораторной работе
- Самостоятельное изучение литературы

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы:

- Краткий конспект
- Отчет
- Отчет

приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем с лабораторными и практическими занятиями, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определенные формы отчетности.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Подготовка к лабораторной работе	1 2	1 2	1	3 2 1 4 3 2 4 1
2	Самостоятельное изучение литературы	1 2	1 2	2	2 3 4 1 3 2 4 1

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **10.1.1. Перечень основной литературы:**

- 1 Зариковская, Н. В. Математическое моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Зариковская. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 168 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72124.html>
- 2 Кудряшов, В. С. Моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. — 208 с. — 978-5-89448-912-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27320.html>

#### **10.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

- 1 Салмина, Н. Ю. Моделирование систем. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Ю. Салмина. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2013. — 118 с. — 978-5-4332-0146-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72137.html>
- 2 Салмина, Н. Ю. Моделирование систем. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Ю. Салмина. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2013. — 114 с. — 978-5-4332-0147-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72138.html>

### **10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

- 1 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Моделирование объектов и систем управления" / Сост. Э.Е. Тихонов. - Невинномысск, 2016.
- 2 Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Моделирование объектов и систем управления" / Сост. Э.Е. Тихонов. - Невинномысск, 2016.

### **10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):**

- 1 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 2 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
- 3 <http://window.edu.ru/> — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
- 4 <http://www.exponenta.ru/> — образовательный математический сайт для студентов.

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

Информационные технологии используются для компьютерного моделирования систем и для поиска информации, необходимой для самостоятельного изучения дисциплины.

***Информационные справочные системы:***

*Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:*

1. <http://window.edu.ru/> — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
3. <http://www.exponenta.ru/> — образовательный математический сайт для студентов.
4. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

***Программное обеспечение***

MS Windows 7 Лицензия: 61541574 Договор: 01-эа\13 25.02.2013

MS Office 2013 Лицензия: №61541869 Договор: 01-эа\13 25.02.2013

MATLAB + Simulink релиз R2013b. Лицензия: №920056 Договор: 130-эа\13 от 28.11.2013

GPSS World Student version Лицензия: открытая

AnyLogic 7 Educational Лицензия: 2843-4902-9569-4754 Договор: 76-эа\14 от 12.01.2015

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**