

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Х. М. БЕРБЕКОВА» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра информационных технологий в управлении техническими  
системами**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ В. А. Хакулов

Директор института \_\_\_\_\_ Н. В. Черкесова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.13. «Моделирование технических систем управления»**

Направление подготовки

**27.03.04 Управление в технических системах**  
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

**Информационные технологии в управлении техническими системами**  
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника:

**бакалавр**

Форма обучения

очная

**Нальчик 2020**

Рабочая программа дисциплины «Моделирование технических систем управления» / сост. В. А. Шаповалов – Нальчик: КБГУ, 2020. – 37 с.

(год составления и количество страниц рабочей программы)

Рабочая программа предназначена для преподавания вариативной части блока Б1 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», 7 семестр, 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1171 от 20.10.2015г.

© Шаповалов В. А. 2019

© ФГБОУ КБГУ, 2019

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины .....   | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО .....  | 4  |
| 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....   | 4  |
| 4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....   | 5  |
| 4.1. Содержание разделов дисциплины.....   | 5  |
| 4.2. Структура дисциплины .....  | 6  |
| 4.3. Лабораторные работы .....   | 7  |
| 4.4 Самостоятельная работа .....   | 8  |
| 5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....                            | 9  |
| 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости .....  | 9  |
| 5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации .....  | 27 |
| 6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности..... | 28 |
| 6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.....   | 28 |
| 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения .....  | 30 |
| 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....   | 30 |
| 7.1. Основная литература.....  | 30 |
| 7.2. Дополнительная литература.....  | 32 |
| 7.3 Интернет-ресурсы.....  | 32 |
| 7.4. Перечень учебно-методических разработок .....   | 33 |
| 7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.....                                      | 33 |
| 7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....                               | 33 |
| 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....  | 34 |
| 9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....                | 35 |

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью освоения дисциплины** «Моделирование технических систем управления» является формирование у студентов знаний по основам составления моделей систем различных классов, исследования этих моделей и обработки результатов таких исследований, используя инструментальные средства имитационного моделирования.

**Задачами дисциплины** являются освоение теории и методов моделирования с учетом требований системности, позволяющих не только строить модели объектов, анализировать их динамику и возможность управления машинным экспериментом с моделью, но и судить об адекватности моделей исследуемым системам и правильно организовать моделирование систем на современных средствах вычислительной техники.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

Дисциплина «Моделирование технических систем управления» входит в вариативную часть профессионального цикла блока Б1 рабочего учебного плана по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах».

## **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

В процессе изучения дисциплины «Моделирование технических систем управления» у студентов по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» с квалификацией (степенью) «бакалавр» должны быть сформированы профессиональные компетенции.

### **Профессиональные компетенции (ПК):**

- готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления **(ПК-10)**;
- готовностью участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов **(ПК-13)**.

В результате изучения дисциплины «Моделирование технических систем управления» студент:

**Должен знать** классификацию моделей, методологию проектирования моделей, типовые схемы, правила и этапы моделирования.

**Должен уметь** анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения; разрабатывать и применять

современные технологии создания программных комплексов.

Должен владеть навыками разработки математических моделей.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

| №<br>Раздела | Наименование<br>раздела              | Содержание раздела  | Формируемая<br>компетенция<br>(часть компетенции) | Оценочные<br>средства  |
|--------------|--------------------------------------|---|---|--|
| 1            | 2                                    | 3   | 4   | 5  |
| 1.           | Общие положения теории моделирования | Моделирование как метод исследования. Правила и этапы моделирования. Понятие модели. Классификация моделей. Классификация математических моделей. Свойства математических моделей. Общие требования и рекомендации по математическому моделированию. Этапы построения и применения математических моделей. (готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов). | ПК-10<br>ПК-13                                    | лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, тесты, защита реферата, зачет |
| 2.           | Проектирование технических систем    | Методология проектирования. Структура и параметры объектов проектирования. Постановка задач проектирования. Особенности технологии автоматизированного проектирования технического объекта. (готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для   | ПК-10<br>ПК-13                                    | лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, тесты, защита реферата, зачет |

|    |   |   |                |  |
|----|---|---|----------------|--|
|    |   | комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов).  |                |  |
| 3. | Основные подходы к построению математических моделей систем | Математические схемы. Формальная модель объекта. Типовые математические схемы. Непрерывно-детерминированные модели. Непрерывно-стохастические модели.<br>(готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов). | ПК-10<br>ПК-13 | лабораторная работа, вопросы на коллоквиуме, тесты, защита реферата, зачет |

#### 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).  
Промежуточная аттестация – зачёт (7 семестр).

| Вид работы   | Трудоемкость, часов |              |
|--|---------------------|--------------|
|  | семестр № 7         | Всего        |
| <b>Общая трудоемкость</b>  | <b>144</b>          | <b>144</b>   |
| <b>Аудиторная работа:</b>  | <b>42</b>           | <b>42</b>    |
| <i>Лекции (Л)</i>  | 14                  | 14           |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i>   | -                   | -            |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i>  | 28                  | 28           |
| <b>Самостоятельная работа:</b>   | <b>93</b>           | <b>93</b>    |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)   | -                   | -            |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ)   | -                   | -            |
| Реферат (Р)  | 4                   | 4            |
| Эссе (Э)   |                     |              |
| Самостоятельное изучение разделов  | 79                  | 88           |
| Контрольная работа (К)   | -                   | -            |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.) | 10                  | 10           |
| <b>Подготовка и сдача зачета</b>   | <b>9</b>            | <b>9</b>     |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>   | <b>зачет</b>        | <b>зачет</b> |

### Разделы дисциплины

| №<br>раздела  | Наименование раздела  | Количество часов |             |           |                       |
|---------------|---|------------------|-------------|-----------|-----------------------|
|               |   | Всего            | Ауд. работа |           | Вне ауд.<br>раб. (СР) |
|               |   |                  | Л           | ЛР        |                       |
| 1.            | Общие положения теории моделирования.<br>готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов).                        | 58               | 4           | 8         | 46                    |
| 2.            | Проектирование технических систем.<br>готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов).                           | 53               | 5           | 10        | 38                    |
| 3.            | Основные подходы к построению математических моделей систем.<br>готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов). | 33               | 5           | 10        | 18                    |
| <b>Итого:</b> |   | <b>135</b>       | <b>14</b>   | <b>28</b> | <b>93</b>             |
| 4.            | Подготовка и сдача зачета   | 9                | -           | -         | -                     |
| <b>Всего:</b> |   | <b>144</b>       |             |           |                       |

### 4.3. Лабораторные работы

| №<br>занятия | №<br>раздела | Тема   | Кол-во<br>часов |
|--------------|--------------|--|-----------------|
| 1            | 2            | 3  | 4               |
| 1.           | 1            | Объектная модель технической системы.<br>(готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов).                              | 4               |
| 2.           | 2            | Построение функциональной диаграммы работы информационной системы.<br>(готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов). | 4               |
| 3.           | 3            | Идентификация как метод построения математических моделей.<br>(готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-  | 4               |

|               |   |   |           |
|---------------|---|---|-----------|
|               |   | аппаратных управляющих комплексов).   |           |
| 4.            | 3 | Математические модели линейных систем автоматического управления.<br>(готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов).                     | 4         |
| 5.            | 3 | Математическая модель линейной системы в пространстве состояний.<br>(готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов).                      | 4         |
| 6.            | 3 | Основные этапы комплексного подхода к разработке и эксплуатации имитационных моделей.<br>(готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов). | 4         |
| 7.            | 3 | Экспериментально-статистические математические модели.<br>(готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов).                                | 4         |
| <b>Итого:</b> |   |   | <b>28</b> |

#### 4.4 Самостоятельная работа

| №<br>раздела  | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение   | Кол-во<br>часов |
|---------------|--|-----------------|
| 1             | 2  | 3               |
| 1.            | Общие положения теории моделирования.<br>(готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов).                        | 42              |
| 2.            | Проектирование технических систем.<br>(готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов).                           | 34              |
| 3.            | Основные подходы к построению математических моделей систем.<br>(готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления, готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов). | 17              |
| <b>Итого:</b> |  | <b>93</b>       |



## **5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Изучение студентами дисциплины «Моделирование технических систем управления» осуществляется в 7 семестре в рамках следующих организационных форм: лекции, самостоятельная и лабораторная работа.

Достижение целей изучения дисциплины осуществляется за счет использования интерактивных образовательных технологий, которые сопровождают чтений лекционного курса по дисциплине «Моделирование технических систем управления» презентацией, по всем ее разделам (выделяется на использование интерактивных образовательных технологий –14 часов).

Применение методов ИТ – использования электронных версий учебников и учебных пособий, методических указаний (рекомендаций), и пр.

Индивидуализация обучения осуществляется за счет организации выполнения практических работ каждым студентами на проектирование организационных и производственных структур.

### **5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости**

#### **Контрольные вопросы и задачи текущего и рубежного контроля**

##### **Контрольные мероприятия 1-ой контрольной точки**

1. Лабораторная работа:
  - 1.1 Объектная модель технической системы.
  - 1.2 Построение функциональной диаграммы работы информационной системы.
2. Коллоквиум: Задания на коллоквиум по первой контрольной точке.
3. Компьютерный тестовый контроль: Банк тестовых заданий по первой контрольной точки содержит 21 задание.

##### **Задания на коллоквиум по первой контрольной точке**

Задание №1.

1. Что является методологической основой моделирования?
2. Дать понятие модели и моделирования.
3. Что такое математическое моделирование и для чего оно служит?

Задание №2.

1. Какую роль играют гипотезы в научных исследованиях?
2. Что представляет собой классический подход при анализе и синтезе сложных систем?
3. Что такое аналитическое моделирование и для чего оно служит?

Задание №3.

1. Теория аналогии. Виды качественной и количественной аналогии. Уровни абстракции.
2. Какие вы знаете основные стадии разработки моделей?

3. Что такое имитационное моделирование и для чего оно служит?

Задание №4.

1. Что представляет собой компьютерная модель?
2. Перечислить принципы системного подхода.
3. Объясните место и роль концептуальных (мыслимых) моделей.

Задание №5.

1. Какие составляющие имеет компьютерная модель?
2. Классификация видов моделирования систем.
3. Что такое наглядное моделирование и для чего оно служит?

Задание №6.

1. Какие вы знаете цели моделирования?
2. Что такое детерминированное моделирование и для чего оно служит?
3. Как выполняется моделирование технических систем на микроуровне и макроуровне?

Задание №7.

1. Какие вы знаете подходы к исследованию систем?
2. Что такое статическое моделирование и для чего оно служит?
3. Дайте определение цели управления в технических системах.

Задание №8.

1. Что называется моделированием?
2. Что такое динамическое моделирование и для чего оно служит?
3. Классификация моделей систем.

Задание №9.

1. Рассказать о системном подходе при анализе и синтезе сложных систем.
2. Что такое дискретное моделирование и для чего оно служит?
3. Какие вы знаете разновидности моделирования?

Задание №10.

1. Дать понятие системы и элемента системы.
2. Что такое символическое моделирование и для чего оно служит?
3. Понятие о математической модели объекта. Требования, предъявляемые к математической модели.

Задание №11.

1. Что такое объект «оригинал»?
2. Какие этапы включает в себя обобщенная методика математического описания задач управления?
3. Опишите достоинства и недостатки аналоговых вычислительных машин—моделирующих установок.

Задание №12.

1. Что такое физическое моделирование? Его достоинства и недостатки.
2. Структурные топологические и геометрические модели.
3. Раскройте значение термина «подобие».

## **Контрольные мероприятия 2-ой контрольной точке**

### **1.Лабораторная работа:**

- 1.1.Идентификация как метод построения математических моделей.
- 1.2.Математические модели линейных систем автоматического управления.
- 1.3.Математическая модель линейной системы в пространстве состояний.
2. Коллоквиум: Задания на коллоквиум по второй контрольной точке.
3. Компьютерный тестовый контроль: Банк тестовых заданий по второй контрольной точки содержит 24 задания.

## **Задания на коллоквиум по второй контрольной точке**

### **Задание №1**

1. Что такое «Математическая схема общего вида»? Основные подходы к построению математических моделей систем.
2. Чем отличается использование метода моделирования при внешнем и внутреннем проектировании систем?
3. Какие современные средства вычислительной техники используются для моделирования систем?

### **Задание №2**

1. В чем сущность системного подхода к моделированию систем на ЭВМ?
2. Что такое процесс функционирования системы?
3. В каком соотношении находятся понятия "эксперимент" и "машинное моделирование"?

### **Задание №3**

1. Каковы основные характерные черты машинной модели?
2. В чем заключается цель моделирования системы на ЭВМ?
3. Какие существуют классификационные признаки видов моделирования систем?

### **Задание №4**

1. Что собой представляет математическое моделирование систем?
2. Какие особенности характеризуют имитационное моделирование систем?
3. В чем суть метода статистического моделирования на ЭВМ?

### **Задание №5**

1. Что такое математическая модель САУ?
2. Какие существуют формы представления математической модели динамической системы?
3. В чем заключается принцип обратной связи?

### **Задание №6**

1. Дайте определение и назовите особенности следующих типов САУ: систем автоматической стабилизации, систем программного регулирования, автоматических следящих систем.
2. Какие основные вопросы рассматриваются при исследовании динамики систем?
3. Какова цель управления в технических системах?

### **Задание №7**

1. Что такое «Модели помех».
2. Какие показатели качества САУ применяются при ее синтезе и анализе?
3. От чего зависит выбор метода моделирования?

#### Задание №8

1. Каков порядок формирования расчетной математической модели САУ?
2. Расскажите о математических моделях внешних возмущений.
3. Поясните термин «Модели вход-выход».

#### Задание №9

1. Что такое модель системы?
2. К математическим моделям какой схемы можно отнести системы массового обслуживания?
3. Как определяется понятие «моделирование»?

#### Задание №10

1. Каким главным свойством должны обладать гипотезы и аналогии, отражающие реальный, объективно существующий мир, для создания моделей
2. Расскажите о новейших методах исследования характеристик сложных информационно-управляющих и информационно-вычислительных систем различных уровней.
3. Дайте определение понятия «структурный анализ».

#### Задание №11

1. Определение графа и способы его представления.
2. Перечислите стадии моделирования сложных управляемых систем.
3. Чем определяется эффективность моделирования систем на ЭВМ?

#### Задание №12

1. Общие правила выбора параметров статистической модели. Функция и шкала желательности.
2. В чем заключается неопределенность моделей систем управления?
3. Какие задачи могут решаться с помощью теории графов?

#### Задание №13

1. Сравните основные свойства типовых динамических звеньев.
2. Сформулируйте основные правила преобразования структурных схем САУ
3. Как математически могут представляться графы?

#### Задание № 14

1. Каковы преимущества и область применения структурных преобразований?
2. Каков физический смысл частотной характеристики САУ? Какие существуют виды частотных характеристик?
3. С какой целью рассматриваются частотные характеристики типовых звеньев САУ?

#### Задание №15

1. Что такое частотная характеристика САУ?
2. Каковы правила вычисления и построения логарифмических частотных характеристик САУ?
3. В чем преимущества логарифмических частотных характеристик в сравнении с амплитудно-фазовыми?

### **Контрольные мероприятия 3-ой контрольной точке**

#### 1.Лабораторная работа:

- 1.1.Основные этапы комплексного подхода к разработке и эксплуатации имитационных

моделей.

1.2. Экспериментально-статистические математические модели.

2. Коллоквиум: Задания на коллоквиум по третьей контрольной точке.

3. Компьютерный тестовый контроль: Банк тестовых заданий по третьей контрольной точки содержит 24 задания.

### **Задания на коллоквиум по третьей контрольной точке**

#### **Задание №1**

1. Цели моделирования. Дайте определение цели управления в технических системах.
2. Общие принципы и средства построения математических моделей процессов.
3. Математическое моделирование на ПЭВМ систем автоматического регулирования. Законы регулирования.

#### **Задание №2**

1. Методологическая основа моделирования. Моделирование как метод исследования. Дать понятие модели и моделирования.
2. Символическое моделирование. Его достоинства и недостатки. Примеры.
3. Коэффициент передачи (усиления). Виды передаточной функции.

#### **Задание №3**

1. Теория аналогии. Виды качественной и количественной аналогии. Уровни абстракции.
2. Понятие моделирования в управлении. Разновидности моделирования технических систем управления.
3. Какие существуют классификационные признаки видов моделирования систем?

#### **Задание №4**

1. Наглядное моделирование. Примеры. Его достоинства и недостатки.
2. Динамическое моделирование. Примеры. Его достоинства и недостатки.
3. Моделирование технических систем на микроуровне и макроуровне.

#### **Задание №5**

1. Место и роль концептуальных (мыслимых) моделей.
2. Какие существуют формы представления математической модели динамической системы?
3. В чем заключается принцип обратной связи?

#### **Задание №6**

1. Классификация моделей: по типам, по свойствам, по назначению.
2. Детерминированное моделирование. Его достоинства и недостатки. Схема построения детерминированных моделей.
3. Дискретное моделирование. Примеры. Его достоинства и недостатки.

#### **Задание №7**

1. Правила и этапы моделирования. Основные стадии разработки моделей.
2. Компьютерная модель. Составляющие компьютерной модели.
3. От чего зависит выбор метода моделирования?

#### **Задание №8**

1. Опишите достоинства и недостатки аналоговых вычислительных машин—моделирующих установок.
2. Расскажите о математических моделях внешних возмущений.

3. Поясните термин «Модели вход-выход».

**Задание №9**

1. Физическое моделирование. Его достоинства и недостатки.
2. К математическим моделям какой схемы можно отнести системы массового обслуживания?
3. Как определяется понятие «моделирование»?

**Задание №10**

1. Структурные топологические и геометрические модели.
2. Расскажите о новейших методах исследования характеристик сложных информационно-управляющих и информационно-вычислительных систем различных уровней.
3. Дайте определение понятия «структурный анализ».

**Задание №11**

1. Понятие математического моделирования. Классификация математических моделей.
2. Перечислите стадии моделирования сложных управляемых систем.
3. Чем определяется эффективность моделирования систем на ЭВМ?

**Задание №12**

1. Понятие о математической модели объекта. Требования, предъявляемые к математической модели.
2. Методы моделирования сложных систем. Классификация видов моделирования систем.
3. Какие задачи могут решаться с помощью теории графов?

**Задание №13**

1. Аналитическое моделирование. Примеры. Его достоинства и недостатки.
2. Сформулируйте основные правила преобразования структурных схем САУ.
3. Основные характерные черты машинной модели.

**Задание № 14**

1. Имитационное моделирование. Примеры. Его достоинства и недостатки.
2. Классический подход при анализе и синтезе сложных систем.
3. Основные принципы построения математических моделей.

**Задание №15**

1. Понятие системы. Принципы системного подхода. Сущность системного подхода к моделированию систем на ЭВМ.
2. Подходы к исследованию систем. Дать понятие системы и элемента системы.
3. Цель моделирования системы на ЭВМ. Классификационные признаки видов моделирования систем.

**ТЕСТЫ:**

**F1: Моделирование технических систем управления для 4 курса бакалавриата УТС, 7 сем**

**F2: Шаповалов В.А.**

**V1: Введение в моделирование (1 рейтинговая точка)**

**V2: Основные понятия и определения**

I: 1

S: К каким процессам относят процессы сбора, обработки, накопления, хранения, поиска и

распространения информации?

- + : Информационным процессам
- : Мыслительным процессам
- : Машинным процессам
- : Микропроцессам

I: 2

S: Совокупность правил, необходимых для управления технической системой извне, называется:

- + : алгоритмом
- : управлением
- : функционированием
- : записью

I: 3

S: Функциональная схема САУ характеризует:

- : Функции отдельных элементов системы с учетом их физической природы
- + : Функции отдельных элементов системы вне зависимости от их конкретной реализации
- : Последовательность соединения отдельных частей системы и их математическое описание
- : Последовательность соединения отдельных частей системы и их конкретную реализацию

I: 4

S: Модель объекта это...

- : предмет похожий на объект моделирования
- + : объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели
- : копия объекта
- : шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта

I: 5

S: Основная функция модели это:

- : Получить информацию о моделируемом объекте
- : Отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- + : Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- : Воспроизвести физическую форму объекта

I: 6

S: Математические модели относятся к классу...

- : Изобразительных моделей
- : Прагматических моделей
- : Познавательных моделей
- + : Символических моделей

I: 7

S: Математической моделью объекта называют...

- + : Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур
- : Любую символическую модель, содержащую математические символы
- : Представление свойств объекта только в числовом виде
- : Любую формализованную модель.

I: 8

S: Методами математического моделирования являются ...

- + : Аналитический и Имитационный
- : Числовой
- : Аксиоматический и Конструктивный
- : Решательный

I: 9

S: Переход от реального объекта к некоторой логической схеме называется - #####?

- + : формализация

I: 10

S: Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:

- : Аналитическая
- : Графическая
- : Цифровая
- + : Алгоритмическая

I: 11

S: Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют...

- : Системой
- : Чертежом
- : Структурой объекта
- + : Графом

I: 12

S: Эффективность математической модели определяется ...

- : Оценкой точности модели
- + : Функцией эффективности модели
- : Соотношением цены и качества
- : Простотой модели

I: 13

S: Адекватность математической модели и объекта это...

- + : Правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования
- : Полнота отображения объекта моделирования
- : Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
- : Объективность результата моделирования

I: 14

S: Состояние объекта определяется ...

- : Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени
- + : Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели
- : Только физическими данными об объекте
- : Параметрами окружающей среды

I: 15

S: Изменение состояния объекта отображается в виде ...

- : Статической модели



- : Детерминированной модели
- +: Динамической модели
- : Стохастической модели

I: 16

S: Имитационное моделирование ...

- : Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени
- +: Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс
- : Моделирование, воспроизводящее только физические процессы
- : Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами – аналогами

I: 17

S: Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей

- +: Универсальностью
- : Неопределенностью
- : Неизвестностью
- : Случайностью

I: 18

S: Точка бифуркации это...

- : Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта
- : Точка на траектории, характеризующая состояние покоя
- +: Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния Объекта
- : Точка равновесия

I: 19

S: Декомпозиция это ...

- +: Процедура разложения целого на части с целью описания объекта
- : Процедура объединения частей объекта в целое
- : Процедура изменения структуры объекта
- : Процедура сортировки частей объекта

I: 20

S: Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется...

- : Дискретизацией модели
- : Алгоритмизацией модели
- : Линеаризацией модели
- +: Идеализацией модели

I: 21

S: Какой класс моделей интенсивно использует компьютерное моделирование? Это ### модели

- +: математические

**V1: Математическое моделирование технических систем (2 рейтинговая точка)**

**V2: Основные определения и термины**

I: 1

S: Основой моделирования является:

- : коммуникативный процесс
- : передача информации
- +: процесс формализации
- : хранение информации
- : взаимодействие людей

I: 2

S: Модель по сравнению с моделируемым объектом содержит:

- +: Меньше информации
- : Больше информации
- : Не содержит информации
- : Столько же информации

I: 3

S: Какой тип модели НЕ является имитационным?

- : Системная динамика
- : Агентное моделирование
- +: Статистические системы
- : Дискретно-событийное

I: 4

S: Имитационное моделирование относится к ...

- +: Математическому моделированию
- : Аналитическому моделированию
- : Физическому моделированию
- : Моделированию в реальном масштабе времени

I: 5

S: Информационной моделью, которая имеет сетевую структуру, является:

- +: Модель компьютерной сети Интернет
- : Файловая система компьютера
- : Генеалогическое дерево семьи
- : Модель круговорота воды в природе

I: 6

S: Кардинально противоположным методом моделирования по отношению к детерминированным является ...

- +: Стохастическое
- : Математическое
- : Физическое
- : Непрерывное

I: 7

S: Любая сложная техническая система независимо от ее природы состоит из четырех элементов:

- +: источника энергии (ИЭ), передачи (П), инструмента (И) и управления (У)
- : основы (О), передачи (П), инструмента (И) и управления (У)
- : основы (О), связи (С), инструмента (И) и воздействия (б)
- : источника энергии (ИЭ), передачи (П), рычага (Р) и управления (У)

I: 8

S: Среди основных подходов для создания математических моделей процессов функционирования систем НЕ существует следующий:

- : непрерывно-детерминированный (D-схемы)
- : дискретно-детерминированный (F-схемы)
- : дискретно-стохастический (P-схемы)
- : обзорно-вариативный (W-схемы)
- +: непрерывно-стохастический (Q-схемы)
- : сетевой (N-схемы)
- : обобщенный или универсальный (A-схемы)

I: 9

S: Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют...

- : Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов
- +: Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов
- : Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени
- : Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций

I: 10

S: Погрешность математической модели связана с ...

- +: Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима
- : Неадекватностью модели
- : Неэкономичностью модели
- : Неэффективностью модели

I: 11

S: Замкнутой системой по отклонению называется такая система, в которой:

- +: на вход автоматического регулятора поступает разность задающего воздействия и выходной величины;
- : на вход автоматического регулятора поступает сумма нескольких задающих воздействий с разными знаками;
- : на вход автоматического регулятора поступает сумма задающего и возмущающего воздействий;
- : на вход автоматического регулятора поступает сумма задающего, возмущающего воздействий и выходной величины;
- : на вход автоматического регулятора поступает задающее воздействие

I: 12

S: Системой стабилизации называется:

- : автоматическая система, в которой отсутствует обратная связь
- +: автоматическая система, в которой задающее воздействие постоянно
- : автоматическая система, в которой задающее воздействие изменяется по заранее заданному закону
- : автоматическая система, на которую не воздействуют внешние возмущающие воздействия
- : автоматическая система, в которой задающее воздействие изменяется по случайному закону

I: 13

S: Назначение моделей технических объектов и систем заключается в ...

- +: определении уравнений, связывающих входные и выходные переменные объектов и систем (Несколько вариантов ответа)
- +: определении зависимости выходных переменных от внешних возмущений;
- +: определении областей неработоспособности объектов и систем;

+ : прогнозировании состояния объекта по его модели.

I: 14

S: Что подразумевается под понятием “физическое моделирование”?

- : это моделирование объекта или системы на аналоговой машин;
- : это моделирование объекта или системы на цифровой ЭВМ;
- : это исследование объекта или системы в реальных условиях или по их масштабным, физическим аналогам;
- + : это исследование объекта или системы по его уменьшенной физической копии;
- : это исследование любого объекта или системы по его электротехническому аналогу.

I: 15

S: Цель создания модели заключается... (Несколько вариантов ответа)

- + : в получении недорогого аппарата для исследования объекта;
- + : в получении средств осмысления и выявления взаимозависимостей между входными и выходными переменными объекта;
- + : в попытке найти скрытые закономерности;
- + : в изучении природных явлений;
- + : в выявлении ограничений, действующих на объект.

I: 16

S: Как можно классифицировать методы исследования объектов?

- : экспериментальные на реальных объектах и на физических моделях-аналогах;
- : экспериментальные; на физических моделях-аналогах; аналитические; численные - путем решения уравнений математических моделей на АВМ или ЭВМ;
- : численные путем решения уравнения математических моделей;
- + : экспериментальные и аналитические;
- : на входе и выходе объектов устанавливаются самопишущие приборы и записываются координаты  $u(t)$ ,  $f(t)$ ,  $y(t)$ . Затем полученные диаграммы анализируют и обрабатывают.

I: 17

S: С помощью моделей в системах управления ...

- + : оценивается устойчивость и качество САР;
- : определяется себестоимость;
- : определяется надежность;
- : определяется состав САР;
- : определяются входы и выходы систем управления.

I: 18

S: С помощью моделей в основном решается задача...

- : оценки надежности;
- : определения состава САР;
- + : параметрической оптимизации САР;
- : определение входов и выходов системы;
- : определение нагрузочной способности.

I: 19

S: Математические модели классифицируются по зависимости от времени как...

- : большие, средние, малые;
- + : статические и динамические;
- : непрерывные и дискретные;
- : случайные и детерминированные;
- : распределенные и сосредоточенные.

I: 20

S По типу статических характеристик математические модели классифицируются как...

- : большие, средние, малые;
- : случайные и детерминированные;
- : статические и динамические;
- +: непрерывные и дискретные;
- : распределенные и сосредоточенные.

I: 21

S: Компонентами процесса математического моделирования являются...

- : объект исследования, математическая модель;
- +: объект исследования, математическая модель, численные методы решения уравнений модели, программная система;
- : объект исследования, математическая модель, программная система;
- : математическая модель, программная система;
- : математическая модель, численные методы решения, программная система.

I: 22

S: Укажите структурную подчиненность компонентов процесса математического моделирования

- : математическая модель, численные методы решения уравнений модели, программная система;
- : объект исследования, программная система;
- : программная система, численные методы, математическая модель, объект исследования;
- +: объект исследования, математическая модель, численные методы решения уравнений модели, программная система;
- : численные методы, математические модели, объекты исследования, программная система.

I: 23

S: В задачах исследования систем управления методы математического моделирования позволяют...

- : определить быстродействие САУ;
- +: определить устойчивость динамических систем, определить параметрическую оптимизацию САУ;
- : определить устойчивость;
- : оценить надежность;
- : оценить качество САУ.

I: 24

S В задачах разработки САУ методы математического моделирования позволяют...

- +: проверить принципы, заложенные в проектируемую САУ, оценить ее работоспособность и осуществить параметрическую оптимизацию;
- : оценить работоспособность, проектируемой САУ;
- : проверить принципы, заложенные в проектируемую САУ;
- : провести параметрическую оптимизацию САУ;
- : оценить устойчивость САУ.

**V1: Моделирование в управлении динамическими системами (3 рейтинговая точка)**

**V2: Основные определения и термины**

I: 1

S: Методы математического моделирования позволяют при эксплуатации динамических

систем... (Несколько вариантов ответа)

- + : рассчитать оптимальные настройки динамических систем
- + : определить области работоспособности динамических систем
- + : осуществлять прогнозирование оптимальных настроек и аварийных режимов в режиме реального времени
- + : осуществить контроль возможных аварийных режимов
- + : осуществить сравнение фактических состояний динамической системы с оптимальными

I: 2

S: Что понимается под устойчивостью динамической системы?

- : Способность системы оставаться в состоянии покоя или равномерного движения при действии внешних возмущений
- + : Динамическая система устойчива, если после прекращения действия на нее внешних возмущающих воздействий она возвращается в прежнее, или приходит в новое устойчивое состояние
- : Динамическая система устойчива, если она остается в покое при действии внешних возмущений
- : Под устойчивостью понимается способность ДС выполнять поставленную перед ней цель
- : Динамическая система устойчива, если при действии любых возмущений ее состояние не изменится

I: 3

S: Объект исследования методами математического моделирования должен быть определен относительно...

- : критерия качества;
- : входных и выходных переменных;
- + : внешних воздействий;
- : его детерминированности или стохастичности;
- : зависимости его свойств от времени.

I: 4

S: Динамические модели классифицируются как...

- : большие и средние;
- + : временные и частотные;
- : непрерывные и дискретные;
- : простые и сложные;
- : случайные и детерминированные.

I: 5

S: По характеру внешних возмущений модели бывают...

- + : случайные и детерминированные;
- : временные и частотные;
- : простые и сложные;
- : непрерывные и дискретные;
- : большие и средние.

I: 6

S: Математические модели с непрерывными статическими характеристиками бывают...

- : логические;
- + : линейные и нелинейные;
- : одномерные;

- : многомерные;
- : алгебраические.

I: 7

S: Математические модели с дискретными статическими характеристиками бывают...

- : разрывные;
- : кусочно-линейные;
- +: релейные, импульсные, цифровые;
- : случайные;
- : с конечными разрывами.

I: 8

S: Собственное движение системы зависит:

- : От входного сигнала.
- +: От входного сигнала и начальных условий.
- : От начальных условий.
- : Не зависит ни от входного сигнала, ни от начальных условий.

I: 9

S: Методы математического моделирования при параметрической оптимизации позволяют...

- : найти оптимум;
- : найти направление для поиска оптимума;
- : предсказать значение оптимума;
- +: осуществить моделирование оценки качества САУ в каждой точке численного эксперимента, направленного на поиск оптимума;
- : осуществить моделирование в точке оптимума.

I: 10

S: Методы математического моделирования позволяют при эксплуатации динамических систем... (Несколько вариантов ответа)

- +: рассчитать оптимальные настройки динамических систем.
- +: определить области работоспособности динамических систем.
- +: осуществлять прогнозирование оптимальных настроек и аварийных режимов в режиме реального времени.
- +: осуществить контроль возможных аварийных режимов.
- +: осуществить сравнение фактических состояний динамической системы с оптимальными.

I: 11

S: Импульсной называется такая система автоматического регулирования:

- : все параметры которой изменяются во времени;
- : которая описывается линейными дифференциальными уравнениями любого порядка;
- : которая обладает способностью приспосабливаться к изменению внешних условий;
- +: в состав которой входит хотя бы одно импульсное звено;
- : в состав которой входит хотя бы одно звено, описываемое уравнениями вида  $y=kx$ .

I: 12

S: Релейной называется такая система автоматического регулирования:

- : которая обладает способностью приспосабливаться к изменению внешних условий;
- : которая описывается линейными дифференциальными уравнениями любого порядка;
- +: в состав которой входит хотя бы одно релейное звено;
- : в состав которой входит хотя бы звено, описываемое уравнением вида  $y=kx$ ;

-: все параметры которой изменяются во времени.

I: 13

S: Передаточная функция, это:

- + : отношение изображений выходной величины к входной;
- : отношение выходной величины к входной в установившемся режиме;
- : величина, определяющая время чистого запаздывания;
- : величина, определяющее время переходного процесса;
- : численное значение, определяющее все характеристики динамического звена.

I: 14

S: Коэффициент передачи (усиления), это:

- : численное значение, определяющее все характеристики динамического звена;
- : отношение выходной величины к входной в установившемся режиме;
- + : отношение выходной величины к входной;
- : величина, определяющая время чистого запаздывания;
- : величина, определяющее время переходного процесса.

I: 15

S: Выражение  $W(p)=k/p$  является передаточной функцией динамического звена:

- + : аperiodического первого порядка;
- : колебательного;
- : безынерционного;
- : интегрирующего;
- : постоянного запаздывания.

I: 17

S: Систему автоматического регулирования, в которой регулируемая величина по окончании переходного процесса принимает заданное значение (т.е. статическая ошибка отсутствует), называют:

- : прямого действия;
- : дискретной;
- : непрерывной;
- : статической;
- + : астатической.

I: 18

S: Математическое моделирование на ПЭВМ систем автоматического регулирования в итоге позволяет:

- : определить устойчивость САР;
- + : выбрать оптимальные, по заданному критерию качества, параметры автоматического регулятора;
- : получить значение выходного сигнала;
- : определить установившуюся ошибку;
- : получить графики сигналов САР.

I: 19

S: Математическое моделирование на ПЭВМ систем автоматического регулирования на предварительном этапе позволяет:

- : проверить закон регулирования;
- : получить график выходного сигнала;
- + : до реализации САР проверить алгоритмические и технические принципы построения САР;



- : определить устойчивость САР;
- : осуществить экономию финансовых затрат.

I: 20

S: Укажите закон регулирования, при котором управляющее воздействие пропорционально отклонению регулируемой величины от заданной:

- : пропорционально-интегральный;
- : пропорционально-интегрально-дифференциальный;
- : интегрально-дифференциальный;
- +: пропорциональный;
- : интегральный.

I: 21

S: При введении дифференциального закона регулирования:

- : увеличиваются быстродействие и запас устойчивости систем автоматического регулирования;
- : быстродействие и запас устойчивости систем автоматического регулирования не изменяются;
- +: повышается установившаяся точность систем автоматического регулирования;
- : быстродействие систем автоматического регулирования уменьшается;
- : запас устойчивости систем автоматического регулирования уменьшается.

I: 22

S: При введении интегрального закона регулирования:

- : осуществляется опережающее регулирование;
- : быстродействие и запас устойчивости систем автоматического регулирования не изменяются;
- +: увеличиваются быстродействие и запас устойчивости систем автоматического регулирования;
- : снижается установившаяся точность систем автоматического регулирования;
- : повышается установившаяся точность систем автоматического регулирования.

I: 23

S: При введении пропорционально-интегрального закона регулирования:

- : быстродействие и запас устойчивости систем автоматического регулирования не изменяются;
- : быстродействие и установившаяся точность систем автоматического регулирования уменьшаются;
- : снижается установившаяся точность систем автоматического регулирования;
- : увеличиваются быстродействие и установившаяся точность систем автоматического регулирования;
- +: осуществляется опережающее регулирование.

I: 24

S: Что понимается под устойчивостью автоматической системы?

- : автоматическая система устойчива, если после прекращения действия на нее внешних возмущающих воздействий она возвращается в прежнее, или приходит в новое устойчивое состояние.
- +: под устойчивостью понимается способность автоматической системы выполнять поставленную перед ней цель;
- : автоматическая система устойчива, если ее выходная координата совершает гармонические колебания;
- : автоматическая система устойчива, если при действии любых возмущений ее состояние

не изменится;

-: способность автоматической системы оставаться в состоянии покоя или равномерного движения при действии внешних возмущений.

### **Примерные темы рефератов на выбор**

1. Теория подобия и моделирование. Моделирование как метод научного познания.
2. Математическое моделирование высокотехнологичных систем.
3. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем.
4. Моделирование в современной науке и практике исследований технических систем.
5. Перспективы развития методов и средств моделирования.
6. Понятие сложной системы. Подсистемы и элементы. Структура, функции, переменные, параметры состояния и характеристики большой системы.
7. Классификация моделей.
8. Основы математического моделирования: требования к моделям, свойства моделей. Критерии качества математических моделей.
9. Методика вычислительного (компьютерного) эксперимента.
10. Численное моделирование системы методом Эйлера.
11. Применение моделирования при исследовании систем управления.
12. Классификация языков и систем моделирования. Технология визуального конструирования моделей.
13. Особенности систем логического управления как объектов моделирования
14. Обзор современных схем моделирования.
15. Натурное моделирование. Эмпирические модели. Эксперимент и моделирование. Отличие производственных испытаний от научного эксперимента.
16. Моделирование на ЭВМ типовых звеньев САУ.
17. Системы поддержки принятия решений (СППР).
18. Принципы построения имитационных моделей активных систем.
19. Последовательность разработки и компьютерной реализации модели технической системы.
20. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования технических систем управления.
21. Представление и моделирование систем в структурно-матричном виде.
22. Анализ систем автоматического управления на ЭВМ.
23. Структурные методы цифрового моделирования. Способы математического описания автоматических систем.
24. Физическое моделирование технических систем.

## **5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета в 7 семестре ОФО. На зачете студенту предлагается ответить на теоретические вопросы. Билет включает два теоретических вопроса.

### **Вопросы к зачету**

1. Цели моделирования. Дайте определение цели управления в технических системах.
2. Методологическая основа моделирования. Моделирование как метод исследования. Дать понятие модели и моделирования.
3. Теория аналогии. Виды качественной и количественной аналогии. Уровни абстракции.
4. Наглядное моделирование. Примеры. Его достоинства и недостатки.
5. Место и роль концептуальных (мыслимых) моделей.
6. Классификация моделей: по типам, по свойствам, по назначению.
7. Правила и этапы моделирования. Основные стадии разработки моделей.
8. Опишите достоинства и недостатки аналоговых вычислительных машин—моделирующих установок.
9. Физическое моделирование. Его достоинства и недостатки.
10. Структурные топологические и геометрические модели.
11. Понятие математического моделирования. Классификация математических моделей.
12. Понятие о математической модели объекта. Требования, предъявляемые к математической модели.
13. Аналитическое моделирование. Примеры. Его достоинства и недостатки.
14. Имитационное моделирование. Примеры. Его достоинства и недостатки.
15. Понятие системы. Принципы системного подхода. Сущность системного подхода к моделированию систем на ЭВМ.
16. Подходы к исследованию систем. Дать понятие системы и элемента системы.
17. Классический подход при анализе и синтезе сложных систем.
18. Методы моделирования сложных систем. Классификация видов моделирования систем.
19. Компьютерная модель. Составляющие компьютерной модели.
20. Общие принципы и средства построения математических моделей процессов.
21. Символическое моделирование. Его достоинства и недостатки. Примеры.

22. Детерминированное моделирование. Его достоинства и недостатки. Схема построения детерминированных моделей.
23. Стохастическое моделирование. Его достоинства и недостатки. Схема построения стохастических моделей.
24. Динамическое моделирование. Примеры. Его достоинства и недостатки.
25. Классификация моделей систем.
26. Рассказать о системном подходе при анализе и синтезе сложных систем.
27. Понятие моделирования в управлении. Разновидности моделирования технических систем управления.
28. Моделирование технических систем на микроуровне и макроуровне.
29. Дискретное моделирование. Примеры. Его достоинства и недостатки.
30. Цель моделирования системы на ЭВМ. Классификационные признаки видов моделирования систем.
31. Основные принципы построения математических моделей.
32. Соотношение понятий "эксперимент" и "машинное моделирование".
33. Основные характерные черты машинной модели.
34. Процесс функционирования системы.
35. Эффективность моделирования систем на ЭВМ.
36. Роль и место математических методов в моделировании технических систем и их элементов.
37. Расскажите о новейших методах исследования характеристик сложных информационно-управляющих и информационно-вычислительных систем различных уровней.
38. Виды систем автоматического регулирования. Модели САР.
39. Коэффициент передачи (усиления). Виды передаточной функции.
40. Математическое моделирование на ПЭВМ систем автоматического регулирования. Законы регулирования.

## **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

### **6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

| <b>Шифр<br/>Компетенции</b> | <b>Компетенция</b> | <b>Показатели<br/>оценивания<br/>компетенций</b> | <b>Критерии оценивания<br/>компетенций</b> |
|-----------------------------|--------------------|--|--|
| <b>1</b>                    | <b>2</b>           | <b>3</b>   | <b>4</b>                                   |

|              |  |  |  |
|--------------|--|--|--|
| <b>ПК-10</b> | готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.                  | В ходе текущего, рубежного контроля, лабораторных работ показать готовность к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления. | Наличие показателя – удовлетворительно;<br>Наличие перспектив развития или обозначены перспективы развития в последующих проектах - хорошо;<br>Уровень проекта, предполагающий проработку использования как отдельного модуля в проектах других студентов – отлично. |
| <b>ПК-13</b> | Готовность участвовать в разработке и изготовлении стендов для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов. | В ходе текущего, рубежного контроля, и по результатам лабораторных работ показать способность разрабатывать и применять современные технологии создания программно-аппаратных комплексов.    | Наличие показателя – удовлетворительно;<br>Наличие перспектив развития или обозначены перспективы развития в последующих проектах - хорошо;<br>Уровень проекта, предполагающий проработку использования как отдельного модуля в проектах других студентов - отлично. |

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

| <b>Результаты обучения<br/>(объекты оценивания)</b>   | <b>Основные показатели<br/>оценки результатов</b>  | <b>Оценочные средства</b>                                  |
|---|--|--|
| <b>1</b>  | <b>2</b>   | <b>3</b>   |
| <b>З1</b><br>Знать классификацию моделей, методологию проектирования моделей, типовые схемы, правила и этапы моделирования. | - описание основ;<br>- выполнение тестов;<br>- выполнение и защита лабораторных работ;<br>- защита реферата. | лабораторная работа, тестирование, защита реферата, зачет. |
| <b>У1</b><br>Уметь анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований.                                 | - описание основ;<br>- выполнение тестов;<br>- выполнение и защита лабораторных работ;<br>- защита реферата. | лабораторная работа, тестирование, защита реферата, зачет. |
| <b>У2</b><br>Уметь давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем.   | - описание основ;<br>- выполнение тестов;<br>- выполнение и защита лабораторных работ;<br>- защита реферата. | лабораторная работа, тестирование, защита реферата, зачет. |
| <b>У3</b><br>Уметь готовить научные публикации и заявки на изобретения.   | - описание основ;<br>- выполнение тестов;<br>- выполнение и защита лабораторных работ;<br>- защита реферата. | лабораторная работа, тестирование, защита реферата, зачет. |
| <b>У4</b><br>Уметь разрабатывать и применять современные технологии создания программных комплексов.                        | - описание основ;<br>- выполнение тестов;<br>- выполнение и защита лабораторных работ;<br>- защита реферата. | лабораторная работа, тестирование, защита реферата, зачет. |
| <b>В1</b>   | - описание основ;  | лабораторная работа,                                       |

|   |   |                                       |
|---|---|---------------------------------------|
| Владеть навыками разработки математических моделей. | - выполнение тестов;<br>- выполнение и защита лабораторных работ;<br>- защита реферата. | тестирование, защита реферата, зачет. |
|---|---|---------------------------------------|

## 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов:

| Семестр | Шкала оценивания   |   |   |  |
|---------|--|---|---|--|
|         | 0-35 баллов  | 36-50 баллов  | 51-60 баллов  | 61-70 баллов   |
| 7       | Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно». | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо». | Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично». |

### Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 7 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

| Семестр | Шкала оценивания  |   |
|---------|---|---|
|         | Не зачтено (36-60 баллов)   | Зачтено (61-100 баллов)   |
| 7       | Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу. | Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу.<br>Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу.<br>Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта. |

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. 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>.
2. Болдырихин О.В. Модели, характеристики и структуры линейных систем управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Болдырихин О.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016.— 67 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73080.html>.
3. Глухов Д.О. Моделирование систем управления [Электронный ресурс]: практикум/ Глухов Д.О., Петухов И.В.— Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75437.html>.
4. Гурова Е.Г. Моделирование электротехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гурова Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 52 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44966.html>.
5. Мальшина Н.А. Моделирование и оптимизация процессов и систем сервиса [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мальшина Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 127 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79773.html>.
6. Решмин Б.И. Имитационное моделирование и системы управления [Электронный ресурс]/ Решмин Б.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 74 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51719.html>.
7. 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>.
8. Суркова Л.Е. Моделирование систем автоматизации и управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: практикум/ Суркова Л.Е., Мокрова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 46 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82692.html>.
9. Чельшков П.Д. Моделирование инженерных систем и технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чельшков П.Д., Дорошенко А.В., Волков А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

## 7.2. Дополнительная литература

1. Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>.
2. Алпатов Ю.Н. Математическое моделирование производственных процессов: учебное пособие. – Братск: БрГУ, 2014
3. Алпатов Ю.Н. Моделирование процессов и систем управления: учебное пособие. - Братск: БрГУ, 2015.
4. Баронов В.В., Калянов Г.Н., Попов Ю.Н., Титовский И.Н. Информационные технологии и управление предприятием. — М.: Компания АйТи, 2009.
5. Буканова Т.С., Алиев М.Т. Моделирование систем управления. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017.
6. Деменков Н.П., Васильев Г.Н. Управление техническими системами. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013.
7. Моделирование процессов управления в технических системах. учебное пособие - Изд-во СГАУ , 2006 — 180 с. – Режим доступа: <https://нэб.рф>
8. Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учебное пособие. – М.: Издательство "Лань", 2018. – Режим доступа: <https://b-ok.org/book>
9. Смирнов Г.В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: учебное пособие для магистрантов. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72047.html>.

## 7.3 Интернет-ресурсы

1. Математические модели систем управления. URL: <http://e-sab.narod.ru/Student/msu/5-msu.pdf>
2. Математическое моделирование технических систем: от простого к сложному. URL: <http://integral-russia.ru/2017/12/12/matematicheskoe-modelirovanie-chto-eto/>
3. Математическое моделирование технических систем: учебное пособие. URL: <http://pgsha.ru:8008/books/study/Аюпов В.В. Математическое моделирование технических систем.pdf>
4. Моделирование систем управления. URL: <http://window.edu.ru/resource/673/50673/files/1907.pdf>  
Моделирование систем. URL:



[http://main.isuct.ru/files/publ/PUBL\\_ALL/ivt/ivt2\\_18092008.pdf](http://main.isuct.ru/files/publ/PUBL_ALL/ivt/ivt2_18092008.pdf)

5. Моделирование систем. URL: [http://storage.elib.mgup.ru/7/Belyaeva\\_p1\\_2012.pdf](http://storage.elib.mgup.ru/7/Belyaeva_p1_2012.pdf)

6. Моделирование технических систем. URL:

[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/v/VORONINAV/ycheba/Tab1/Моделирование технических сис.doc](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/v/VORONINAV/ycheba/Tab1/Моделирование%20технических%20сис.doc)

7. Моделирование технических систем. Компьютерное моделирование. URL: [http://maier-rv.glazov.net/KM/Mayer\\_Komp\\_mod14.pdf](http://maier-rv.glazov.net/KM/Mayer_Komp_mod14.pdf)

8. Моделирование управляемых процессов. URL: [http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/Korpaheva/u\\_lectures.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/Korpaheva/u_lectures.pdf)

#### **7.4. Перечень учебно-методических разработок**

По дисциплине «Моделирование технических систем управления» разработан практикум: Хакулов В.А., Карякин А.Т., Шаповалов В.А. «Организация проектной деятельности. Унифицированные проекты (модули)» - Нальчик, Каб.-Балк. ун.-т, 2018, 73 с. для студентов, позволяющий организовать работу по изучению дисциплины и создать условия для самостоятельной работы. Практикум издан в печатном и электронном вариантах и доступен для каждого студента. Методическое пособие содержит лабораторные работы по использованию унифицированных проектов (модулей), являющихся основой более сложных проектов.

#### **7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем**

1. ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки URL: <http://www.diss.rsl.ru>

2. SciverseScopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных URL: <http://www.scopus.com>

3. Электронная библиотека научных публикаций URL: <http://elibrary.ru>

4. Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям URL: <http://polpred.com>

5. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии URL: <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts>

#### **7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

Windows 7, Microsoft Office (Word, Excel), Acrobat Reader, WinRaR, Delphi XE2 Professional № лицензии (License Certificate Number) 207406, Dev-C++ — свободная интегрированная среда разработки приложений для языков программирования C/C++. Открытая лицензия (GNU GPL), Python 3.6 IDE PyCharm Professional Edition является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение), Arduino IDE Лицензия GNU General Public License, OpenCV | Лицензия BSD(Berkeley Software Distribution license), Ubuntu Лицензия GPL, Lazarus (Free Pascal).

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

По дисциплине «Моделирование технических систем управления» имеются презентации по всем темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал. Имеются компьютерное и мультимедийное оборудование и программное обеспечение для выполнения лабораторных работ.

| Тип аудитории, расположение   | Оборудование и инвентарь аудитории   | Программное обеспечение   |
|---|--|---|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 05 ауд. (Условный номер №3; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Столы - 18 шт.</li> <li>2. Стулья - 18 шт.</li> <li>3. Персональные компьютеры 11 шт.</li> <li>4. Сетевое оборудование для коммутации и доступа в Internet Cisco – 1 шт.</li> <li>5. Переносные унифицированные модули на основе микроконтроллеров (12 шт.), других (12 шт.) электронных или электромеханических устройств автоматизации, визуализации результатов, мониторинга на основе цифровых, аналоговых датчиков и др., конкретная номенклатура модулей, устанавливаемых в аудитории, зависит от темы занятий. Обменный фонд стендов и унифицированных модулей хранится в ауд. 114 (Условный номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173) в металлическом шкафу, под замком и используются во время лекционных занятий.</li> <li>6. Учебные стенды (из унифицированных модулей) для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов.</li> </ol> | <p>Windows 7. Microsoft Office 2013 (Word, Excel, Access, PowerPoint и пр.)</p> <p>Программы для работы с PDF (Acrobat Reader, Sumatra PDF, stduviewer) (свободное распространение)</p> <p>Архиваторы(7zip, WinRaR) (свободное распространение)</p> <p>Delphi XE2 Professional № лицензии (License Certificate Number) 207406</p> <p>Dev-C++ свободная интегрированная среда разработки приложений для языков программирования C/C++. (свободное распространение)</p> <p>Python 3.6 IDE PyCharm Professional Edition является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение)</p> <p>Среда для разработки ArduinoIDE (свободное распространение)</p> <p>Ubuntu Лицензия GPL (свободное распространение).</p> <p>Lazarus (FreePascal) RAD IDE(свободное распространение)</p> <p>КОМПАС-3D LT САПР для учебных целей, облегченная версия профессиональной системы КОМПАС-3D. (свободное распространение).</p> <p>InkScape векторный графический редактор (свободное распространение)</p> <p>3D-редактор Blender (свободное распространение)</p> <p>Simple-Scada 2 открытая версия с базовым функционалом, 64 тега (свободное распространение)</p> <p>Среда разработки для микроконтроллеров AVR Studio (свободное распространение)</p> <p>Coppelia Robotics V-REP PRO EDU V3.6.2 rev0 Non-limited EDUCATIONAL version. Free (свободное распространение)</p> <p>Среда для разработки Arduino IDE (свободное распространение)</p> <p>OpenCV (свободное распространение). Qt (свободное распространение)</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | 6. Мобильный проектор.<br>7. Ноутбук.  |  |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа 05 ауд. (Условный номер №3; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173) | 1. Столы - 18 шт.<br>2. Стулья - 18 шт.<br>3. Персональные компьютеры 11 шт.<br>4. Сетевое оборудование для коммутации и доступа в Internet Cisco – 1 шт.<br>5. Переносные унифицированные модули на основе микроконтроллеров (12 шт.), других (12 шт.) электронных или электромеханических устройств автоматизации, визуализации результатов, мониторинга на основе цифровых, аналоговых датчиков и др., конкретная номенклатура модулей, устанавливаемых в аудитории, зависит от темы занятий. Обменный фонд стендов и унифицированных модулей хранится в ауд. 114 (Условный номер №2; 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, д. 173) в металлическом шкафу, под замком и используются во время лекционных занятий.<br>6. Учебные стенды (из унифицированных модулей) для комплексной отладки и испытаний программно-аппаратных управляющих комплексов. | Windows 7. Microsoft Office 2013 (Word, Excel, Access, PowerPoint и пр.)<br>Программы для работы с PDF (Acrobat Reader, Sumatra PDF, stduviewer) (свободное распространение)<br>Архиваторы(7zip, WinRaR) (свободное распространение)<br>Delphi XE2 Professional № лицензии (License Certificate Number) 207406<br>Dev-C++ свободная интегрированная среда разработки приложений для языков программирования C/C++. (свободное распространение)<br>Python 3.6 IDEPy Charm Professional Edition является бесплатным для образовательных учреждений (свободное распространение)<br>Среда для разработки ArduinoIDE (свободное распространение)<br>Ubuntu Лицензия GPL (свободное распространение). Lazarus (FreePascal) RAD IDE(свободное распространение)<br>КОМПАС-3D LT САПР для учебных целей, облегченная версия профессиональной системы КОМПАС-3D. (свободное распространение). InkScape векторный графический редактор (свободное распространение)<br>3D-редактор Blender (свободное распространение)<br>Simple-Scada 2 открытая версия с базовым функционалом, 64 тега (свободное распространение)<br>Среда разработки для микроконтроллеров AVR Studio (свободное распространение)<br>Coppelia Robotics V-REP PRO EDU V3.6.2 rev0 Non-limited EDUCATIONAL version. Free (свободное распространение)<br>Среда для разработки Arduino IDE (свободное распространение)<br>OpenCV (свободное распространение). Qt (свободное распространение) |

## 9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые):
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видео

увеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся.

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- зачет/экзамен проводится в письменной форме.

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)  
«Моделирование технических систем управления» по направлению подготовки  
27.03.04 «Управление в технических системах»**

(специальности) (образовательная программа Информационные технологии в управлении  
техническими системами) на 2019 – 2020 учебный год

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Элемент (пункт) РПД</b> | <b>Перечень вносимых<br/>изменений (дополнений)</b> | <b>Примечание</b> |
|------------------|----------------------------|---|-------------------|
|                  |                            |   |                   |
|                  |                            |   |                   |
|                  |                            |   |                   |
|                  |                            |   |                   |
|                  |                            |   |                   |
|                  |                            |   |                   |

*Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры*

\_\_\_\_\_ наименование кафедры

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

*Заведующий кафедрой* \_\_\_\_\_

подпись, расшифровка подписи, дата

*Согласовано\*:*

Заведующий отделом комплектования

научной библиотеки \_\_\_\_\_

личная подпись расшифровка подписи дата

*\*Примечание: при внесении изменений в п. 4.7.1 РПД*