

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»**

**Северодонецкий технологический институт (филиал)**

**Кафедра управления инновациями в промышленности**

УТВЕРЖДАЮ:  
Врио. директора СТИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ЛУГУ им. В. Даля»  
Ю.В. Бородач  
(подпись)  
« 26 » 2024 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Моделирование процессов и систем»**

По направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

профиль «Компьютерные и специализированные системы автоматизации производства»

**Северодонецк – 2023**

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование процессов и систем» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные и специализированные системы автоматизации производства» – 19 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование процессов и систем» разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 № 730 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доцент, к.т.н. Ткачев Р.Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры управления инновациями в промышленности « 02 » 09 2024 г., протокол № 1.

И.о. заведующего кафедрой

управления инновациями в промышленности



Е.А. Бойко

Переутверждена: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » 09 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»



Ю.В. Бородач

© Ткачев Р.Ю., 2024 год

© СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2024 год

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

**Целью** изучения дисциплины «Моделирование процессов и систем» является формирование у студентов знаний и навыков в области электротехники для самостоятельного принятия решений по выбору необходимых электротехнических, электронных и электроизмерительных устройств, умения правильно их использовать. Изучение дисциплины должно способствовать развитию творческих способностей, умению формулировать и решать задачи специальности, творчески применять и самостоятельно повышать свои знания.

**Основными задачами** изучения дисциплины «Моделирование процессов и систем» является развитие у студентов творческих способностей, умению формулировать и решать задачи специальности, творчески применять и самостоятельно повышать свои знания.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.**

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» основывается на базе дисциплин: Математика, Физика, Управление в автоматизированном производстве.

Полученные знания могут стать основой для изучения следующих дисциплин: Метрология, стандартизация и сертификация, Средства автоматизации и управления, Микропроцессорные устройства автоматизации, Проектирование автоматизированных систем, Энергоснабжение производства в отрасли, Энергетика производства.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

| Содержание компетенции                                                                                                                              | Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности               | ОПК-1           | ОПК-1.1. Знать основные понятия и законы естественных наук<br>ОПК-1.2. Знать методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности<br>ОПК-1.3. Уметь применять естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности<br>ОПК-1.4. Уметь выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач<br>ОПК-1.5. Владеть инструментами и методами математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности<br>ОПК-1.6. Владеть навыками использования прикладных компьютерных программ при моделировании объектов и систем управления |
| Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований | ОПК-11          | ОПК-11.1. Уметь выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов<br>ОПК-11.2. Уметь выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования<br>ОПК-11.3. Владеть математическими и численными методами обработки результатов экспериментов                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                                                                | Объем часов (зач. ед.)            |                    |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
|                                                                                                                                   | Очная форма                       | Очно-заочная форма | Заочная форма                     |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                             | <b>144</b><br><b>(4 зач. ед.)</b> | -                  | <b>144</b><br><b>(4 зач. ед.)</b> |
| <b>Обязательная контактная работа (всего)</b><br><b>в том числе:</b>                                                              | <b>90</b>                         | -                  | <b>20</b>                         |
| Лекции                                                                                                                            | 36                                | -                  | 8                                 |
| Семинарские занятия                                                                                                               | -                                 | -                  | -                                 |
| Практические занятия                                                                                                              | 18                                | -                  | 6                                 |
| Лабораторные работы                                                                                                               | 36                                | -                  | 6                                 |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                                                                                 | -                                 | -                  | -                                 |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> ) | -                                 | -                  | -                                 |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                                                                                    | <b>54</b>                         | -                  | <b>124</b>                        |
| Форма аттестации                                                                                                                  | 6 семестр экзамен                 | -                  | 6 семестр экзамен                 |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Понятие моделирования объектов управления

Виды моделирования.

#### Тема 2. Основные термины в математическом моделировании

Классификация моделей.

#### Тема 3. Основные операторы моделей объектов управления

Этапы процессы моделирования. Основные операторы моделей объектов управления.

#### Тема 4. Общие принципы построения моделей объектов управления

Два подхода к построению моделей объектов управления. Линеаризация уравнений.

#### Тема 5. Аналитические методы определения динамических характеристик объектов

Основные уравнения динамики. Упрощение уравнений динамики.

#### Тема 6. Аналитические методы моделирования объектов с сосредоточенными параметрами

Аналитический подход к моделированию объектов управления.

### 4.3. Лекции

| №<br>п/п  | Название темы                                                        | Объем часов    |                           |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|           |                                                                      | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 6 семестр |                                                                      |                |                           |                  |
| 1         | Понятие моделирования объектов управления                            | 6              | -                         | 1                |
| 2         | Основные термины в математическом моделировании                      | 6              | -                         | 1                |
| 3         | Основные операторы моделей объектов управления                       | 6              | -                         | 1                |
| 4         | Общие принципы построения моделей объектов управления                | 6              | -                         | 1                |
| 5         | Аналитические методы определения динамических характеристик объектов | 6              | -                         | 1                |

|              |                                                                            |           |          |          |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|
| 6            | Аналитические методы моделирования объектов с сосредоточенными параметрами | 6         | -        | 1        |
| <b>Всего</b> |                                                                            | <b>36</b> | <b>-</b> | <b>6</b> |

#### 4.4. Лабораторные работы

| №<br>п/п  | Название темы                                                                | Объем часов    |                           |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|           |                                                                              | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 6 семестр |                                                                              |                |                           |                  |
| 1         | Понятие моделирования, виды моделирования                                    | 9              | -                         | 2                |
| 2         | Основные термины в математическом моделировании объектов управления          | 9              | -                         | 2                |
| 3         | Основные этапы процесса моделирования, операторы моделей объектов управления | 9              | -                         | 2                |
| 4         | Два подхода к построению моделей объектов управления                         | 9              | -                         | 2                |
| Всего     |                                                                              | 36             | -                         | 8                |

#### 4.5. Практические занятия

| №<br>п/п      | Название темы                                                              | Объем часов    |                           |                  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|               |                                                                            | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1             | Понятие моделирования объектов управления                                  | 3              | -                         | 1                |
| 2             | Основные термины в математическом моделировании                            | 3              | -                         | 1                |
| 3             | Основные операторы моделей объектов управления                             | 3              | -                         | 1                |
| 4             | Общие принципы построения моделей объектов управления                      | 3              | -                         | 1                |
| 5             | Аналитические методы определения динамических характеристик объектов       | 3              | -                         | 1                |
| 6             | Аналитические методы моделирования объектов с сосредоточенными параметрами | 3              | -                         | 1                |
| <b>Итого:</b> |                                                                            | <b>18</b>      | <b>-</b>                  | <b>6</b>         |

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| № п/п | Название темы                                         | Вид СРС                           | Объем часов    |                           |                  |
|-------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|       |                                                       |                                   | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1     | Понятие моделирования объектов управления             | Проработка материала лекций       | 7              | -                         | 15               |
| 2     | Понятие моделирования; виды моделирования             | Подготовка к лабораторным работам | 7              | -                         | 15               |
| 3     | Основные операторы моделей объектов управления        | Подготовка к текущему контролю    | 7              | -                         | 20               |
| 4     | Общие принципы построения моделей объектов управления | Подготовка к практическим работам | 7              | -                         | 20               |
| 5     | Аналитические методы                                  | Проработка материала              | 7              | -                         | 20               |

|              |                                                      |                                   |           |          |            |
|--------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|------------|
|              | определения динамических характеристик объектов      | лекций                            |           |          |            |
| 6            | Два подхода к построению моделей объектов управления | Подготовка к лабораторным работам | 7         | -        | 20         |
| 7            | Экзамен                                              | Подготовка к экзамену             | 12        | -        | 14         |
| <b>Итого</b> |                                                      |                                   | <b>54</b> | <b>-</b> | <b>124</b> |

**4.7. Курсовые работы/проекты** по дисциплине «Моделирование процессов и систем» не предполагаются учебным планом.

## **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала каждого студента.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

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

**а) основная литература:**

**б) дополнительная литература:**

**в) методические рекомендации:**

**г) интернет-ресурсы:**

Министерство науки и высшего образования РФ – <https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы:**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации:**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

**7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Моделирование процессов и систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

| Функциональное назначение | Бесплатное программное обеспечение    | Ссылки                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет             | Libre Office 6.3.1                    | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                              |
| Операционная система      | UBUNTU 19.04                          | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                          |
| Браузер                   | FirefoxMozilla                        | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер                   | Opera                                 | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент           | MozillaThunderbird                    | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер             | FarManager                            | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор                 | 7Zip                                  | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор      | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF              | PDFCreator                            | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                       |

|            |     |                                                                         |
|------------|-----|-------------------------------------------------------------------------|
| Аудиоплеер | VLC | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a> |
|------------|-----|-------------------------------------------------------------------------|

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Моделирование процессов и систем»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

| Этап           | Код компетенции                                                                                                                                                    | Уровни сформированности компетенции | Критерии оценивания компетенции                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Начальный      | <b>ОПК-1.</b> Применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности                     | <b>Пороговый</b>                    | Знать:<br>основные понятия и законы естественных наук;<br>методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности                                                                                                                           |
| Основной       |                                                                                                                                                                    | <b>Базовый</b>                      | Уметь:<br>применять естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности;<br>выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач                                                                |
| Заключительный |                                                                                                                                                                    | <b>Высокий</b>                      | Владеть:<br>инструментами и методами математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;<br>навыками использования прикладных компьютерных программ при моделировании объектов и систем управления                                                           |
| Начальный      | <b>ОПК-11.</b> Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований | <b>Пороговый</b>                    | Знать:<br>методы и принципы выполнения экспериментов по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов                                                                                                                               |
| Основной       |                                                                                                                                                                    | <b>Базовый</b>                      | Уметь:<br>выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов;<br>выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования |

|                       |  |                |                                                                                          |
|-----------------------|--|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Заключительный</b> |  | <b>Высокий</b> | Владеть:<br>математическими и численными методами<br>обработки результатов экспериментов |
|-----------------------|--|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|

**Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                                                                             | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1     | ОПК-1                          | Применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1. Знать основные понятия и законы естественных наук<br>ОПК-1.2. Знать методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности<br>ОПК-1.3. Уметь применять естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности<br>ОПК-1.4. Уметь выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач<br>ОПК-1.5. Владеть инструментами и методами математического анализа и моделирования в профессиональной | Понятие моделирования объектов управления        | 6                                     |
|       |                                |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Основные термины в математическом моделировании  | 6                                     |
|       |                                |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Основные операторы моделей объектов управления   | 6                                     |

|   |        |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                           |   |
|---|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |        |                                                                                                                                                                                | деятельности<br>ОПК-1.6. Владеть<br>навыками<br>использования<br>прикладных<br>компьютерных<br>программ при<br>моделировании<br>объектов и систем<br>управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                           |   |
| 2 | ОПК-11 | Способен проводить<br>научные<br>эксперименты с<br>использованием<br>современного<br>исследовательского<br>оборудования и<br>приборов, оценивать<br>результаты<br>исследований | ОПК-11.1. Уметь<br>выполнять<br>эксперименты по<br>заданным методикам с<br>использованием<br>современного<br>исследовательского<br>оборудования и<br>приборов<br>ОПК-11.2. Уметь<br>выполнять анализ<br>полученных<br>экспериментальных<br>данных с целью<br>выявления<br>закономерностей и<br>взаимосвязей между<br>параметрами объектов<br>исследования<br>ОПК-11.3. Владеть<br>математическими и<br>численными методами<br>обработки результатов<br>экспериментов | Общие принципы<br>построения<br>моделей объектов<br>управления                            | 6 |
|   |        |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Аналитические<br>методы<br>определения<br>динамических<br>характеристик<br>объектов       | 6 |
|   |        |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Аналитические<br>методы<br>моделирования<br>объектов с<br>сосредоточенными<br>параметрами | 6 |

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

| № п/п | Код контролируемой компетенции                                                                                                                  | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Контролируемые темы учебной дисциплины | Наименование оценочного средства            |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1     | ОПК-1.<br>Применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1. Знать основные понятия и законы естественных наук<br>ОПК-1.2. Знать методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности<br>ОПК-1.3. Уметь применять естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности<br>ОПК-1.4. Уметь выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач<br>ОПК-1.5. Владеть инструментами и методами математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности<br>ОПК-1.6. Владеть навыками использования прикладных компьютерных программ при моделировании | Знать: основные понятия и законы естественных наук; методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности.<br>Уметь: применять естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности; выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач.<br>Владеть: инструментами и методами математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; навыками использования прикладных компьютерных программ при моделировании объектов и систем управления | Тема 1<br>Тема 2<br>Тема 3             | разноуровневые контрольные работы и задания |

|   |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |                                             |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                             | объектов и систем управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |                                             |
| 2 | ОПК-11. Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований | ОПК-11.1. Уметь выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов<br>ОПК-11.2. Уметь выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования<br>ОПК-11.3. Владеть математическими и численными методами обработки результатов экспериментов | Уметь выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов; выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования. Владеть: математическими и численными методами обработки результатов экспериментов | Тема 4<br>Тема 5<br>Тема 6 | разноуровневые контрольные работы и задания |

### 1. Вопросы к контрольным работам (пороговый уровень)

1. Место моделей в структуре системы управления.
2. Виды моделирования.
3. Основные термины в математическом моделировании ОУ.
4. Понятие моделирования.
5. Виды моделирования.
6. Основные термины в математическом моделировании объектов управления.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)   |
| 4                                     | Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)    |
| 3                                     | Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)     |
| 2                                     | Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%) |

## 2. Вопросы для обсуждения (в виде индивидуальных заданий) (базовый уровень)

1. Аппроксимация модели объекта типовыми динамическими звеньями.
2. Графическая идентификация с помощью импульсной переходной функции.
3. Идентификация с помощью частотной характеристики.
4. Параметрическая идентификация. Постановка задачи.
5. Идентификация динамической детерминированной модели.
6. Общий подход к определению непараметрической модели.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «разноуровневые задания и задачи»

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями |
| 4                                     | Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы                                  |
| 3                                     | Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач                                                                                                |
| 2                                     | Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала                                                     |

## 3. Вопросы к лабораторным работам (высокий уровень)

1. Линеаризация уравнений.
2. Основные уравнения динамики.
3. Упрощение уравнений динамики.
4. Аналитические методы моделирования объектов с сосредоточенными параметрами.
5. Моделирование объекта регулирования уровня.
6. Моделирование теплообменных процессов.
7. Общие подходы к проблеме идентификации.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
«лабораторная работа»

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач) |
| 4                                     | Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)  |
| 3                                     | Лабораторная работа выполнена на низком уровне (правильные                                         |

|   |                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ответы даны на 50-74% вопросов/задач)                                                                  |
| 2 | Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%) |

#### 4. Вопросы к практическим работам

(высокий уровень)

1. Классификация моделей.
2. Этапы процессы моделирования.
3. Основные операторы моделей объектов управления.
4. Два подхода к построению моделей объектов управления.
5. Использование процедуры аппроксимации для непараметрической идентификации линейных динамических объектов.
6. Идентификация нелинейных объектов.
7. Уравнение Винера-Хопфа.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству  
«практическая работа»

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                    |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Практическая работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)     |
| 4                                     | Практическая работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)      |
| 3                                     | Практическая работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)       |
| 2                                     | Практическая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%) |

## 5. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Место моделей в структуре системы управления.
2. Виды моделирования.
3. Основные термины в математическом моделировании ОУ.
4. Понятие моделирования.
5. Виды моделирования.
6. Основные термины в математическом моделировании объектов управления.
7. Классификация моделей.
8. Этапы процессы моделирования.
9. Основные операторы моделей объектов управления.
10. Два подхода к построению моделей объектов управления.
11. Линеаризация уравнений.
12. Основные уравнения динамики.
13. Упрощение уравнений динамики.
14. Аналитические методы моделирования объектов с сосредоточенными параметрами.
15. Моделирование объекта регулирования уровня.
16. Моделирование теплообменных процессов.
17. Общие подходы к проблеме идентификации.
18. Аппроксимация модели объекта типовыми динамическими звеньями.
19. Графическая идентификация с помощью импульсной переходной функции.
20. Идентификация с помощью частотной характеристики.
21. Параметрическая идентификация. Постановка задачи.
22. Идентификация динамической детерминированной модели.
23. Общий подход к определению непараметрической модели.
24. Уравнение Винера-Хопфа.
25. Использование процедуры аппроксимации для непараметрической идентификации линейных динамических объектов.
26. Идентификация нелинейных объектов.

### Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

| Шкала оценивания        | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)             | Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач |
| хорошо (4)              | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач                                      |
| удовлетворительно (3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах                                    |
| неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры<br>(кафедр), на котором были<br>рассмотрены и одобрены<br>изменения и дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих кафедрами) |
|----------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |