

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

***Б1.В.ДВ.02.01 Теория устойчивости***

**Направление подготовки (специальность)** 27.03.04 Управление в технических системах

**Профиль подготовки (специализация)** «Системы и средства автоматизации технологических процессов»

**Квалификация (степень) выпускника** бакалавр

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

*ОК – 7 способностью к самоорганизации и самообразованию*

**Знать:**

Этап 1: основные понятия и теоремы теории устойчивости

Этап 2: основные методы и типовые модели теории устойчивости

**Уметь:**

Этап 1: логически мыслить

Этап 2: употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений

**Владеть:**

Этап 1: основными приемами и способами построения логических рассуждений

Этап 2: на практике методами решения прикладных задач

*ОПК – 2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат*

**Знать:**

Этап 1: основы теории динамических систем на плоскости и на прямой, описываемые дифференциальными уравнениями

Этап 2: основные приемы и методы анализа систем на устойчивость их функционирования, применять методы теории бифуркаций при анализе динамических систем

**Уметь:**

Этап 1: использовать типовые алгоритмы для решения прикладных задач

Этап 2: составлять типовые математические модели для решения инженерных задач

**Владеть:**

Этап 1: навыками использования физико-математического аппарата

Этап 2: методами построения математических моделей типовых профессиональных задач

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

Таблица 1 - Показатели и критерии оценивания компетенций на 1 этапе

| Наименование компетенции   | Критерии сформированности компетенции           | Показатели  | Способы оценки  |
|--|---|---|---|
| 1  | 2   | 3   | 4   |
| <i>ОК – 7<br/>способностью к самоорганизации и самообразованию</i> | способность к самоорганизации и самообразованию | <i>Знать:</i> основные понятия и теоремы теории устойчивости<br><i>Уметь:</i> логически мыслить<br><i>Владеть:</i> основными приемами и способами построения логических рассуждений | индивидуальный устный опрос, тестирование, контрольная работа |
| <i>ОПК – 2<br/>способностью</i>                                    | способность выявлять                            | <i>Знать:</i> основы теории динамических систем на  | индивидуальный устный опрос,                                  |

|  |  |   |                                  |
|--|--|---|----------------------------------|
| <i>выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</i> | естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | плоскости и на прямой, описываемые дифференциальными уравнениями<br><i>Уметь:</i> использовать типовые алгоритмы для решения прикладных задач<br><i>Владеть:</i> навыками использования физико-математического аппарата | тестирование, контрольная работа |
|--|--|---|----------------------------------|

Таблица 2 - Показатели и критерии оценивания компетенций на 2 этапе

| Наименование компетенции  | Критерии сформированности компетенции   | Показатели  | Способы оценки  |
|---|---|---|---|
| 1   | 2   | 3   | 4   |
| <i>ОК – 7</i><br><i>способностью к самоорганизации и самообразованию</i>  | способность к самоорганизации и самообразованию   | <i>Знать:</i> основные методы и типовые модели теории устойчивости<br><i>Уметь:</i> употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений<br><i>Владеть:</i> на практике методами решения прикладных задач   | индивидуальный устный опрос, тестирование, контрольная работа |
| <i>ОПК – 2</i><br><i>способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</i> | способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат | <i>Знать:</i> основные приемы и методы анализа систем на устойчивость их функционирования, применять методы теории бифуркаций при анализе динамических систем<br><i>Уметь:</i> составлять типовые математические модели для решения инженерных задач<br><i>Владеть:</i> методами построения математических моделей типовых профессиональных задач | индивидуальный устный опрос, тестирование, контрольная работа |

### 3. Шкала оценивания.

Университет использует систему оценок соответствующего государственным регламентам в сфере образования и позволяющую обеспечивать интеграцию в международное образовательное пространство. Система оценок и описание систем оценок представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Система оценок

| Диапазон<br>оценки,<br>в баллах | Экзамен                     |                           | Зачет     |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------|
|                                 | европейская шкала<br>(ECTS) | традиционная шкала        |           |
| [95;100]                        | <b>A</b> – (5+)             | отлично – (5)             | зачтено   |
| [85;95)                         | <b>B</b> – (5)              |                           |           |
| [70;85)                         | <b>C</b> – (4)              | хорошо – (4)              |           |
| [60;70)                         | <b>D</b> – (3+)             | удовлетворительно – (3)   | незачтено |
| [50;60)                         | <b>E</b> – (3)              |                           |           |
| [33,3;50)                       | <b>FX</b> – (2+)            | неудовлетворительно – (2) |           |
| [0;33.3)                        | <b>F</b> – (2)              |                           |           |

Таблица 4 - Описание системы оценок

| ECTS     | Описание оценок  | Традиционная шкала          |
|----------|--|-----------------------------|
| <b>A</b> | <b>Превосходно</b> – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.   | <b>отлично</b><br>(зачтено) |
| <b>B</b> | <b>Отлично</b> – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.                                  |                             |
| <b>C</b> | <b>Хорошо</b> – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. | <b>хорошо</b><br>(зачтено)  |

|           |   |  |
|-----------|---|--|
| <b>D</b>  | <b>Удовлетворительно</b> – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.   | <b>удовлетворительно<br/>(зачтено)</b>     |
| <b>E</b>  | <b>Посредственно</b> – теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному  | <b>удовлетворительно<br/>(незачтено)</b>   |
| <b>FX</b> | <b>Условно неудовлетворительно</b> – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. | <b>неудовлетворительно<br/>(незачтено)</b> |
| <b>F</b>  | <b>Безусловно неудовлетворительно</b> – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.  |  |

**4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

Таблица 5.1

*ОК – 7 способностью к самоорганизации и самообразованию. Этап 1*

| Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности   |
|---|--|
| Знать:<br>основные понятия и теоремы теории устойчивости        | <p>1. Системное исследование базируется на</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) методологии, методических основах и системотехнике</li> <li>2) принципах, методах, средствах и приемах</li> <li>3) знаниях, способах, законах и закономерностях</li> <li>4) методологии, методических основах и системотехнике, принципах, методах, средствах и приемах</li> </ol> <p>2. Укажите, с чего начинают описание систем</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) установления связей системы с окружающей средой</li> <li>2) классификации систем</li> <li>3) определения границ системы</li> <li>4) определения назначения системы</li> </ol> <p>3. Системы принято подразделять на (укажите неправильный вариант)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) с управлением и без управления</li> <li>2) динамические и статические</li> <li>3) естественные и искусственные</li> <li>4) автоматические и технические</li> </ol> <p>4. Прикладные системные исследования направлены на</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) исследование только структуры системы</li> <li>2) исследование функциональных связей системы</li> <li>3) получение теоретических знаний</li> <li>4) решение практических задач</li> </ol> <p>5. Основными этапами развития систем являются (указать лишний)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) возникновения, становления</li> <li>2) расцвета</li> <li>3) стагнации, распада</li> <li>4) трансформации</li> </ol> |
| Уметь:<br>логически мыслить                                     | <p>6. Основные принципы управления:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) планирование, организация, и контроль</li> <li>2) организация, планирование, координация</li> <li>3) организация, контроль, координация, мотивация</li> <li>4) планирование, организация, координация, мотивация и контроль</li> </ol> <p>7. Исследовать устойчивость системы в зависимости от параметра <math>a</math>:</p> $\frac{dx}{dt} = ax + y, \quad \frac{dy}{dt} = x + ay.$ <p>8. Положение равновесия системы является неустойчивым фокусом, если соответствующие собственные значения <math>\lambda_1</math> и <math>\lambda_2</math></p>   |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>удовлетворяют условиям...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R, \lambda_1 \neq \lambda_2, \lambda_1 &lt; 0, \lambda_2 &lt; 0</math></li> <li>2) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R, \lambda_1 \neq \lambda_2, \lambda_1 &gt; 0, \lambda_2 &gt; 0</math></li> <li>3) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C, \lambda_{1/2} = \pm \beta i</math></li> <li>4) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C, \lambda_{1/2} = \alpha \pm \beta i, \alpha &gt; 0</math></li> </ol> <p>9. Принцип многоуровневости применяется при изучении</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) внутреннего строения системы</li> <li>2) системы как элемента, включенного в более сложную систему</li> <li>3) системы как целостности, исключая элементы внутреннего строения</li> <li>4) системы и как целостности, и как элемента, включенного в более сложную систему</li> </ol> <p>10. Системный подход к системным исследованиям играет</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) роль процедуры познания</li> <li>2) роль средства познания</li> <li>3) роль метода познания</li> <li>4) методологическую роль</li> </ol>   |
| <p>Навыки:<br/>владеть основными приемами и способами построения логических рассуждений</p> | <p>11. При каких значениях параметров <math>\alpha</math> и <math>\beta</math> нулевое решение уравнения</p> $x^{IV} + x''' + \alpha x'' + \beta x' + x = 0$ <p>является асимптотически устойчивым?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>\alpha &gt; \beta + 1/\beta</math> при <math>\beta &gt; 0, \alpha &gt; 0</math></li> <li>2) <math>\alpha &lt; \beta + 1/\beta</math> при <math>\beta &lt; 0, \alpha &gt; 0</math></li> <li>3) <math>\alpha &gt; \beta - 1/\beta</math> при <math>\beta &lt; 0, \alpha &lt; 0</math></li> <li>4) <math>\alpha = \beta + 1/\beta</math></li> </ol> <p>12. Положение равновесия системы является устойчивым узлом, если соответствующие собственные значения <math>\lambda_1</math> и <math>\lambda_2</math> удовлетворяют условиям...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R, \lambda_1 \neq \lambda_2, \lambda_1 &lt; 0, \lambda_2 &lt; 0</math></li> <li>2) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R, \lambda_1 \neq \lambda_2, \lambda_1 &gt; 0, \lambda_2 &gt; 0</math></li> <li>3) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C, \lambda_{1/2} = \alpha \pm \beta i</math></li> <li>4) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C, \lambda_{1/2} = \pm \beta i</math></li> </ol> <p>13. Если система дифференциальных уравнений имеет собственные значения <math>\lambda_1 = 2, \lambda_2 = 5</math>, то ее решение является положением равновесия типа...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) неустойчивый узел</li> <li>2) устойчивый узел</li> <li>3) фокус</li> <li>4) центр</li> </ol> <p>14. К качественным методам описания систем не относится:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) методы типа мозговой атаки, методы типа сценариев</li> <li>2) морфологические методы, методы экспертных оценок</li> <li>3) методы типа 'Дельфи', методы типа дерева целей</li> <li>4) синтаксические методы</li> </ol> <p>15. Положение равновесия системы является седлом, если соответствующие собственные значения <math>\lambda_1</math> и <math>\lambda_2</math> удовлетворяют условиям...</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | 1) $\lambda_1, \lambda_2 \in R$ и одного знака<br>2) $\lambda_1, \lambda_2 \in R$ и разного знака<br>3) $\lambda_1, \lambda_2 \in C, \lambda_{1/2} = \alpha \pm \beta i$<br>4) $\lambda_1, \lambda_2 \in C, \lambda_{1/2} = \pm \beta i$ |
|--|--|

Таблица 5.2

ОПК – 2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат. Этап 1

| Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности   | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности  |
|---|---|
| Знать:<br>основы теории динамических систем на плоскости и на прямой, описываемые дифференциальными уравнениями | 1. Укажите формулу, описывающую количество информации<br>1) $T(x, y) = H(x, y) - (H(x) + H(y))$<br>2) $T(x, y) = H(x)H(y) - H(x, y)$<br>3) $T(x, y) = H(x) + H(y) - H(x, y)$<br>4) $T(x, y) = H(x) + H(y) + H(x, y)$<br>2. Общее решение дифференциального уравнения $x''' - 4x'' - 7x' + 10x = 0$ имеет вид...<br>1) $y = C_1 e^x + C_2 e^{-2x} + C_3 e^{5x}$<br>2) $y = C_1 e^{3x} + C_2 e^{2x} + C_3 e^{-4x}$<br>3) $y = C_1 e^{-x} + C_2 e^{-3x} + C_3 e^{7x}$<br>4) $y = C_1 x e^x + C_2 e^x + C_3 e^{6x}$<br>3. Сумма собственных значений системы линейных дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = -2x - 3y \\ y' = 4x + 5y \end{cases}$ , равна...<br>4. Решение системы линейных дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = 3x - 2y \\ y' = 2x + 8y \end{cases}$ , имеет вид...<br>1) $x = C_1 e^{4t} + C_2 e^{7t}, y = -0,5C_1 e^{4t} - 2C_2 e^{7t}$<br>2) $x = C_1 e^{5t} + C_2 e^t, y = 3C_1 e^{5t} - C_2 e^t$<br>3) $x = C_1 e^{-t} + C_2 e^{4t}, y = -C_1 e^{-t} + C_2 e^{4t}$<br>4) $x = C_1 e^{2t} + C_2 e^{-6t}, y = 5C_1 e^{2t} - 7C_2 e^{-6t}$<br>5. Исследовать на устойчивость и асимптотическую устойчивость нулевое решение системы, общее решение которой имеет вид<br>$\begin{cases} x(t) = 3C_1 + C_2 \exp(-t) \\ y(t) = 2C_1 t^2 \exp(-t) - C_2 \cos t \end{cases}$ |
| Уметь:<br>использовать типовые алгоритмы для решения прикладных задач   | 6. Используя определение устойчивости по Ляпунову, показать, что нулевое решение системы устойчиво.<br>$\frac{dx}{dt} = -x - y, \quad \frac{dy}{dt} = -x + y.$<br>7. Исследовать на устойчивость нулевое решение системы  |



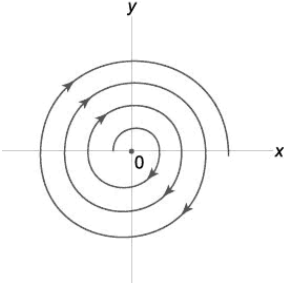
|  |  |
|--|--|
|  | $\frac{dx}{dt} = y, \quad \frac{dy}{dt} = -x.$ <p>1) неустойчиво<br/> 2) устойчиво<br/> 3) асимптотически устойчиво<br/> 4) орбитально устойчиво</p> <p>8. При исследовании на устойчивость нулевого решения системы</p> $\frac{dx}{dt} = y, \quad \frac{dy}{dt} = -x.$ <p>, функции Ляпунова имеет вид</p> <p>1) <math>V(x, y) = x^2 + y^2</math><br/> 2) <math>V(x, y) = -x^2 + y^2</math><br/> 3) <math>V(x, y) = x^2 - y^2</math><br/> 4) <math>V(x, y) = -x^2 - y^2</math></p> <p>9. Используя систему уравнений первого приближения, исследовать на устойчивость нулевое решение системы</p> $\frac{dx}{dt} = -xy^2, \quad \frac{dy}{dt} = 3yx^2.$ <p>1) устойчиво<br/> 2) неустойчиво<br/> 3) асимптотически устойчиво<br/> 4) орбитально устойчиво</p> <p>10. Используя метод первого приближения, исследовать на устойчивость положение равновесия системы</p> $\frac{dx}{dt} = \ln(x + y), \quad \frac{dy}{dt} = \arctan \frac{2x}{y}.$ <p>1) устойчиво<br/> 2) неустойчиво<br/> 3) асимптотически устойчиво<br/> 4) орбитально устойчиво</p>                                |
| <p>Навыки:<br/> владеть навыками использования физико-математического аппарата</p> | <p>11. Решить линейную неоднородную систему методом вариации постоянных</p> $\frac{dx}{dt} = 2x - y + \exp(2t), \quad \frac{dy}{dt} = 6x - 3y + \exp(t) + 1.$ <p>12. Решить систему уравнений методом исключения</p> $x' = x + 2y + \exp(-2t), \quad y' = 4x - y.$ <p>13. Решить систему уравнений с помощью матричной экспоненты</p> $\frac{dx}{dt} = -5x - 7y - 3z, \quad \frac{dy}{dt} = 2x + y - 6z, \quad \frac{dz}{dt} = y + 4z.$ <p>14. Положение равновесия системы является критическим узлом, если соответствующие собственные значения <math>\lambda_1, \lambda_2</math> удовлетворяют условиям...</p> <p>1) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R, \lambda_1 = \lambda_2 \neq 0, \exists</math> два собственных вектора <math>V_1, V_2</math><br/> 2) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R, \lambda_1 \neq \lambda_2, \lambda_1 &gt; 0, \lambda_2 &gt; 0</math><br/> 3) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C, \lambda_{1/2} = \alpha \pm \beta i</math><br/> 4) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R, \lambda_1 = \lambda_2 \neq 0, \exists!</math> собственный вектор <math>V_1</math></p> |

|  |  |
|--|--|
|  | $X' = f(X), \quad \text{где} \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}, \quad f = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_n \end{pmatrix}.$ <p>15. Запись</p> <p>1) автономную систему <math>n</math> дифференциальных уравнений</p> <p>2) систему <math>n</math> линейных уравнений</p> <p>3) систему <math>n</math> квадратных уравнений</p> |
|--|--|

Таблица 6.1

ОК – 7 способностью к самоорганизации и самообразованию. Этап 2

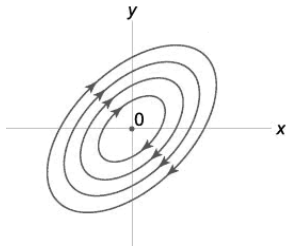
| Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности | Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности  |
|---|---|
| Знать:<br>основные методы и типовые модели теории устойчивости  | <p>1. К качественным методам описания систем не относится:</p> <p>1) методы типа мозговой атаки, методы типа сценариев</p> <p>2) морфологические методы, методы экспертных оценок</p> <p>3) методы типа 'Дельфи', методы типа дерева целей</p> <p>4) синтаксические методы</p> <p>2. Укажите тип положения равновесия, изображенного на фазовом</p> <div data-bbox="686 929 933 1176" data-label="Figure"> </div> <p>портрете</p> <p>1) устойчивый фокус</p> <p>2) седло</p> <p>3) вырожденная матрица</p> <p>4) центр</p> <p>3. Нулевое решение системы дифференциальных уравнений</p> $\begin{cases} x' = 12y \\ y' = -3x \end{cases}$ <p>является положением равновесия типа</p> <p>1) центр</p> <p>2) устойчивый узел</p> <p>3) седло</p> <p>4) устойчивый фокус</p> <p>4. Если система дифференциальных уравнений имеет собственные значения <math>\lambda_{1/2} = \pm 5i</math>, то ее решение является положением равновесия типа...</p> <p>1) центр</p> <p>2) седло</p> <p>3) узел</p> <p>4) фокус</p> <p>5. Укажите тип положения равновесия, изображенного на фазовом</p> |

|  |  |
|--|--|
|  |  <p>портрете</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) устойчивый узел</li> <li>2) седло</li> <li>3) неустойчивый фокус</li> <li>4) центр</li> </ol>  |
| <p>Уметь:<br/>употреблять<br/>математические<br/>понятия и символы<br/>для выражения<br/>количественных и<br/>качественных<br/>отношений</p> | <p>6. Сумма значений определителей <math>\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4</math> матрицы Гурвица для дифференциального уравнения <math>2x^{IV} + 3x''' + 5x'' + 2x' + 2x = 0</math>, равна...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 26</li> <li>2) 45</li> <li>3) 67</li> <li>4) 17</li> </ol> <p>7. Исследовать положения равновесия динамической системы и схематически изобразить ее фазовый портрет</p> $\frac{dx}{dt} = x + 3y, \quad \frac{dy}{dt} = 2x.$ <p>8. Определить положения равновесия системы и исследовать их на устойчивость <math>\frac{dx}{dt} = 3x - y, \quad \frac{dy}{dt} = y</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) неустойчивый узел</li> <li>2) устойчивый фокус</li> <li>3) центр</li> <li>4) седло</li> </ol> <p>9. Исследовать на устойчивость по первому приближению нулевое положение равновесия системы</p> $\frac{dx}{dt} = y + 3x^2 + 2y^2, \quad \frac{dy}{dt} = -2x - y + xy.$ <ol style="list-style-type: none"> <li>1) устойчивый фокус</li> <li>2) неустойчивый узел</li> <li>3) асимптотически устойчиво</li> <li>4) орбитально устойчиво</li> </ol> <p>10. Якобиан системы <math>\frac{dx}{dt} = -xy^2, \quad \frac{dy}{dt} = 3yx^2</math> имеет вид</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>\begin{pmatrix} 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 \end{pmatrix}</math></li> <li>2) <math>\begin{pmatrix} 1 &amp; 0 \\ 6 &amp; 5 \end{pmatrix}</math></li> <li>3) <math>\begin{pmatrix} 0 &amp; 1 \\ 1 &amp; 1 \end{pmatrix}</math></li> <li>4) <math>\begin{pmatrix} 2 &amp; 7 \\ 2 &amp; 0 \end{pmatrix}</math></li> </ol> |
| <p>Навыки:</p>   | <p>11. Используя метод первого приближения, исследовать на</p>   |

|  |   |
|--|---|
| <p>владеть на практике методами решения прикладных задач</p> | <p>устойчивость положение равновесия системы</p> $\frac{dx}{dt} = \ln(x+y), \quad \frac{dy}{dt} = \arctan \frac{2x}{y}.$ <p>1) устойчиво<br/>2) неустойчиво<br/>3) асимптотически устойчиво<br/>4) орбитально устойчиво</p> <p>12. Исследовать на устойчивость нулевое решение системы с помощью функции Ляпунова</p> $\frac{dx}{dt} = 3x - 2y, \quad \frac{dy}{dt} = x - 2y$ <p>13. Исследовать устойчивость методом Рауса-Гурвица нулевого решения уравнения</p> $x''' + 6x'' + 3x' + 2x = 0.$ <p>1) неустойчиво<br/>2) устойчиво<br/>3) асимптотически устойчиво<br/>4) орбитально устойчиво</p> <p>14. Используя систему уравнений первого приближения, исследовать на устойчивость нулевое решение системы</p> $\frac{dx}{dt} = \sin(x+y) - y, \quad \frac{dy}{dt} = y^2 + 2x.$ <p>1) устойчиво<br/>2) неустойчиво<br/>3) асимптотически устойчиво<br/>4) орбитально устойчиво</p> <p>15. Определить тип равновесия системы линейных дифференциальных уравнений <math>\begin{cases} x' = -2x \\ y' = 5x + 4y \end{cases}</math>, построить фазовый портрет положения равновесия.</p> |
|--|---|

Таблица 6.2

ОПК – 2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат. Этап 2

|   |   |
|---|---|
| <p>Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности</p>  | <p>Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности</p>   |
| <p>Знать:<br/>основные приемы и методы анализа систем на устойчивость их функционирования, применять методы теории бифуркаций при анализе динамических систем</p> | <p>1. Укажите тип положения равновесия, изображенного на фазовом портрете</p>  <p>1) неустойчивый фокус<br/>2) седло</p> |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>3) центр<br/>4) неустойчивый узел</p> <p>2. Исследовать положения равновесия динамической системы и схематически изобразить ее фазовый портрет</p> $\frac{dx}{dt} = 2x - y, \quad \frac{dy}{dt} = -2y$ <p>3. Определить положения равновесия системы и исследовать их на устойчивость.</p> $\frac{dx}{dt} = -x, \quad \frac{dy}{dt} = 2x - 2y.$ <p>1) устойчивый узел<br/>2) неустойчивый фокус<br/>3) центр<br/>4) седло</p> <p>4. Построить схематический фазовый портрет соответствующей линеаризованной системы.</p> $\frac{dx}{dt} = \exp(x + y) - 1, \quad \frac{dy}{dt} = \ln(1 + x).$ <p>5. При исследовании на устойчивость нулевого решения системы</p> $\frac{dx}{dt} = -2x, \quad \frac{dy}{dt} = x - y.$ <p>, функция Ляпунова может иметь вид</p> <p>1) <math>V(x, y) = x^2 + 8y^2</math><br/>2) <math>V(x, y) = -x^2 + 5y^2</math><br/>3) <math>V(x, y) = -4x^2 + y^2</math><br/>4) <math>V(x, y) = 5x^2 + 3y^2</math></p>   |
| <p>Уметь:<br/>составлять типовые математические модели для решения инженерных задач</p> | <p>6. Укажите неверный вид подобия при моделировании систем</p> <p>1) математическое подобие<br/>2) полное подобие<br/>3) примерное подобие<br/>4) неполное подобие</p> <p>7. При каких значениях параметров <math>a, b</math> нулевое решение системы</p> $\frac{dx}{dt} = ax + y, \quad \frac{dy}{dt} = x + by$ <p>является асимптотически устойчивым</p> <p>1) <math>ab &gt; 1, a + b &gt; 0</math><br/>2) <math>ab = 1, a - b &gt; 0</math><br/>3) <math>ab &lt; 1, a - b &gt; 0</math><br/>4) <math>a - b &gt; 1, ab &gt; 0</math></p> <p>8. Положение равновесия системы является <b>центром</b>, если соответствующие собственные значения <math>\lambda_1</math> и <math>\lambda_2</math> удовлетворяют условиям...</p> <p>1) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R, \lambda_1 \neq \lambda_2, \lambda_1 &lt; 0, \lambda_2 &lt; 0</math><br/>2) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R, \lambda_1 \neq \lambda_2, \lambda_1 &gt; 0, \lambda_2 &gt; 0</math><br/>3) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C, \lambda_{1/2} = \alpha \pm \beta i, \alpha &lt; 0</math><br/>4) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C, \lambda_{1/2} = \pm \beta i, \alpha = 0</math></p> <p>9. Исследовать положения равновесия линейной автономной системы и начертить ее фазовый портрет</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | $\frac{dx}{dt} = -x, \quad \frac{dy}{dt} = 2x - 2y.$ <p>10. Первой фазой проектирования систем является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) оценка</li> <li>2) поиск и разработка вариантов</li> <li>3) реализация</li> <li>4) формирование стратегии или планирования</li> </ol>  |
| <p>Навыки:<br/>владеть методами построения математических моделей типовых профессиональных задач</p> | <p>11. Нулевое решение системы линейных дифференциальных уравнений <math>\begin{cases} x' = 5x + 16y \\ y' = -4x + 5y \end{cases}</math> является...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) устойчивым положением</li> <li>2) устойчивым положением в смысле Ляпунова</li> <li>3) асимптотически устойчивым положением</li> <li>4) неустойчивым положением</li> </ol> <p>12. С чего начинается описание системы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) с установление связей системы с другими системами</li> <li>2) с определения классификационных характеристик системы</li> <li>3) с определения целей, задач и назначения (функций) системы</li> <li>4) с выделения объекта среди других и представление его как систем</li> </ol> <p>13. Исследовать, при каких значениях параметров <math>\alpha</math> и <math>\beta</math> нулевое решение системы является асимптотически устойчивым:</p> $\frac{dx}{dt} = \alpha x + \beta y, \quad \frac{dy}{dt} = x - z, \quad \frac{dz}{dt} = -x + y.$ <p>14. Исследуйте на устойчивость с помощью критерия Рауса-Гурвица решение дифференциального уравнения <math>x^{IV} + 4x''' + 5x'' + x' + x = 0</math>.</p> <p>15. Исследовать положения равновесия динамической системы и схематически изобразить ее фазовый портрет</p> $\frac{dx}{dt} = 5x - y, \quad \frac{dy}{dt} = y$ |

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

В процессе изучения дисциплины предусмотрены следующие формы контроля: текущий, промежуточный контроль (*зачет*), контроль самостоятельной работы студентов.

**Текущий контроль** успеваемости обучающихся осуществляется по всем видам контактной и самостоятельной работы, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем, ведущим аудиторские занятия.

Текущий контроль успеваемости может проводиться в следующих формах:

- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклад по результатам самостоятельной работы и т.д.);
- письменная (письменный опрос, выполнение контрольных работ, **расчетно-проектировочной и расчетно-графической работ** и т.д.);
- тестовая (устное, письменное, компьютерное тестирование).

Результаты текущего контроля успеваемости фиксируются в журнале занятий с соблюдением требований по его ведению.

**Промежуточная аттестация** – это элемент образовательного процесса, призванный определить соответствие уровня и качества знаний, умений и навыков обучающихся, установленным требованиям согласно рабочей программе дисциплины. Промежуточная аттестация осуществляется по результатам текущего контроля.

Конкретный вид промежуточной аттестации по дисциплине определяется рабочим учебным планом и рабочей программой дисциплины.

Зачет, как правило, предполагает проверку усвоения учебного материала практические и семинарских занятий, выполнения лабораторных, расчетно-проектировочных и расчетно-графических работ, курсовых проектов (работ), а также проверку результатов учебной, производственной или преддипломной практик. В отдельных случаях зачеты могут устанавливаться по лекционным курсам, преимущественно описательного характера или тесно связанным с производственной практикой, или имеющим курсовые проекты и работы.

## **6. Материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Полный комплект оценочных средств для оценки знаний, умений и навыков находится у ведущего преподавателя.