

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.02.01 Теория устойчивости**

**Направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах**

**Профиль подготовки «Системы и средства автоматизации технологических процессов»**

**Квалификация (степень) выпускника бакалавр**

**Форма обучения очная**

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Теория устойчивости» являются:

- воспитание высокой математической культуры;
- привитие навыков современных видов математического мышления;
- обучение использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Теория устойчивости» относится к *вариативной* части. Требования к предшествующим знаниям представлены в таблице 2.1. Перечень дисциплин, для которых дисциплина «Теория устойчивости» является основополагающей, представлен в табл. 2.2.

**Таблица 2.1 – Требования к пререквизитам дисциплины**

Дисциплина	Раздел
Математика	Дифференциальное исчисление, интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, числовые и функциональные ряды
Физика	Колебания волны, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм
Информатика	Базовые понятия информатики, основы моделирования, алгоритмизации и программирования, информационные технологии

**Таблица 2.2 – Требования к постреквизитам дисциплины**

Дисциплина	Раздел
Устройства защиты в системах автоматики	Все разделы
Особенности автоматизации и управления технологических процессов в АПК	Все разделы

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**Таблица 3.1 – Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине и планируемых результатов освоения образовательной программы**

Индекс и содержание компетенции	Знания	Умения	Навыки и (или) опыт деятельности
OK – 7 способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>Этап 1: основные понятия и теоремы теории устойчивости</p> <p>Этап 2: основные методы и типовые модели теории устойчивости</p>	<p>Этап 1: логически мыслить</p> <p>Этап 2: употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений</p>	<p>Этап 1: владеть основными приемами и способами построения логических рассуждений</p> <p>Этап 2: владеть на практике методами решения прикладных задач</p>
ОПК – 2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	<p>Этап 1: основы теории динамических систем на плоскости и на прямой, описываемые дифференциальными уравнениями</p> <p>Этап 2: основные приемы и методы анализа систем на устойчивость их функционирования, применять методы теории бифуркаций при анализе динамических систем</p>	<p>Этап 1: использовать типовые алгоритмы для решения прикладных задач</p> <p>Этап 2: составлять типовые математические модели для решения инженерных задач</p>	<p>Этап 1: владеть навыками использования физико-математического аппарата</p> <p>Этап 2: владеть методами построения математических моделей типовых профессиональных задач</p>

#### **4. Объем дисциплины**

Объем дисциплины «Теория устойчивости» составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов), распределение объема дисциплины на контактную работу обучающихся с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения представлено в таблице 4.1.

**Таблица 4.1 – Распределение объема дисциплины  
по видам учебных занятий и по периодам обучения, академические часы**

№ п/п	Вид учебных занятий	Итого КР	Итого СР	Семестр № 4	
				КР	СР
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	Лекции (Л)	36		36	
2	Лабораторные работы (ЛР)				
3	Практические занятия (ПЗ)	34		34	
4	Семинары(С)				
5	Курсовое проектирование (КП)				
6	Рефераты (Р)				
7	Эссе (Э)				
8	Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)				
9	Самостоятельное изучение вопросов (СИВ)		8		8
10	Подготовка к занятиям (ПкЗ)		26		26
11	Промежуточная аттестация	2	2	2	2
12	Наименование вида промежуточной аттестации	x	x	зачет	
13	Всего	72	36	72	36

#### **5. Структура и содержание дисциплины**

Структура дисциплины представлена в таблице 5.1.

**Таблица 5.1 – Структура дисциплины**

№ п/п	Наименования разделов и тем	Семестр	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы										Коды формируемых компетенций
			Лекции	лабораторная работа	практические занятия	семинары	курсовое проектирование	рефераты (эссе)	индивидуальные домашние задания	самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям	промежуточная аттестация	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	<b>Раздел 1</b> Введение в теорию линейных систем		4	10		10		x		2	7	x	ОК-7 ОПК-2
1.1.	<b>Тема 1</b> Дифференциальные уравнения		4	2		2		x		1	3	x	ОК-7 ОПК-2
1.2.	<b>Тема 2</b> Системы дифференциальных уравнений		4	8		8		x		1	4	x	ОК-7 ОПК-2
2.	<b>Раздел 2</b> Системы уравнений. Методы их решения		4	10		10		x		2	7	x	ОК-7 ОПК-2
2.1.	<b>Тема 3</b> Линейные однородные системы диф. уравнений		4	6		6		x		1	4	x	ОК-7 ОПК-2
2.2.	<b>Тема 4</b> Линейные неоднородные системы диф. уравнений		4	4		4		x		1	3	x	ОК-7 ОПК-2
3.	<b>Раздел 3</b> Теория устойчивости		4	8		8		x		2	6	x	ОК-7 ОПК-2
3.1.	<b>Тема 5</b> Устойчивость линейных систем		4	8		8		x		2	6	x	ОК-7 ОПК-2
4.	<b>Раздел 4</b> Теория устойчивости. Первые интегралы		4	8		6		x		2	6	x	ОК-7 ОПК-2
4.1.	<b>Тема 6</b> Устойчивость в первом приближении		4	6		4		x		1	4	x	ОК-7 ОПК-2
4.2.	<b>Тема 7</b> Первые интегралы		4	2		2		x		1	2	x	ОК-7 ОПК-2
5.	<b>Контактная работа</b>		4	36		34		x				2	x
6.	<b>Самостоятельная работа</b>		4							8	26	2	x
7.	<b>Объем дисциплины в семестре</b>		4	36		34				8	26	4	x
8.	<b>Всего по дисциплине</b>	x	36		34					8	26	4	x

## **5.2. Содержание дисциплины**

### **5.2.1 – Темы лекций**

№ п.п.	Наименование темы лекции	Объем, академические часы
Л-1	Линейные однородные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами	2
Л-2	Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	2
Л-3	Метод собственных значений и собственных векторов	2
Л-4	Метод собственных значений и собственных векторов	2
Л-5	Построение общего решения системы уравнений методом неопределенных коэффициентов	2
Л-6	Построение общего решения системы уравнений с помощью жордановой формы	2
Л-7	Построение общего решения системы уравнений с помощью жордановой формы	2
Л-8	Метод матричной экспоненты	2
Л-9	Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	2
Л-10	Линейные системы дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами	2
Л-11	Основные понятия теории устойчивости	2
Л-12	Основные понятия теории устойчивости	2
Л-13	Положения равновесия линейных автономных систем	2
Л-14	Положения равновесия линейных автономных систем	2
Л-15	Устойчивость в первом приближении	2
Л-16	Метод функций Ляпунова	2
Л-17	Критерий Рауса – Гурвица	2
Л-18	Первые интегралы	2
Итого по дисциплине		<b>36</b>

### **5.2.2 – Темы лабораторных работ (не предусмотрены учебным планом)**

### **5.2.3 – Темы практических занятий**

№ п.п.	Наименование темы занятия	Объем, академические часы
ПЗ-1	Линейные однородные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами	2
ПЗ-2	Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	2
ПЗ-3	Метод собственных значений и собственных векторов	2
ПЗ-4	Метод собственных значений и собственных векторов	2
ПЗ-5	Построение общего решения системы уравнений методом неопределенных коэффициентов	2
ПЗ-6	Построение общего решения системы уравнений с помощью жордановой формы	2
ПЗ-7	Построение общего решения системы уравнений с помощью	2

	жордановой формы	
ПЗ-8	Метод матричной экспоненты	2
ПЗ-9	Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	2
ПЗ-10	Линейные системы дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами	2
ПЗ-11	Основные понятия теории устойчивости	2
ПЗ-12	Основные понятия теории устойчивости	2
ПЗ-13	Положения равновесия линейных автономных систем	2
ПЗ-14	Положения равновесия линейных автономных систем	2
ПЗ-15	Устойчивость в первом приближении. Метод функций Ляпунова	2
ПЗ-16	Критерий Рауса – Гурвица	2
ПЗ-17	Первые интегралы	2
Итого по дисциплине		34

**5.2.4 – Темы семинарских занятий (не предусмотрены учебным планом)**

**5.2.5 – Темы курсовых работ (проектов) (не предусмотрены учебным планом)**

**5.2.6 – Темы рефератов (не предусмотрены)**

**5.2.7 – Темы эссе (не предусмотрены)**

**5.2.8 – Темы индивидуальных домашних заданий (не предусмотрены)**

**5.2.9 – Вопросы для самостоятельного изучения**

№ п.п.	Наименования темы	Наименование вопросов	Объем, академические часы
1.	Дифференциальные уравнения	Решение линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений n-го порядка с постоянными коэффициентами	1
2.	Системы дифференциальных уравнений	Устойчивость решения в особых точках	1
3.	Линейные однородные системы диф. уравнений	Фазовые портреты. Нелинейные динамические системы на плоскости	1
4.	Линейные неоднородные системы диф. уравнений	Дифференциальные уравнения фазовых траекторий	1
5.	Устойчивость линейных систем	Бифуркационный анализ динамических систем на плоскости.	2
6.	Устойчивость в первом приближении	Устойчивость положения равновесия и циклов	1
7.	Первые интегралы	Первый интеграл динамической системы	1
Итого по дисциплине			8

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

### **6.1 Основная литература, необходимая для освоения дисциплины**

1. Певзнер, Л.Д. Теория систем управления [электронный ресурс]: Учебное пособие/ Л.Д. Певзнер. 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2013 – 424 с. – ЭБС «Лань».
2. Певзнер Л.Д. Практикум по математическим основам теории систем [электронный ресурс]: Учебное пособие/ Л.Д. Певзнер. – СПб.: Издательство «Лань», 2013 – 400 с. – ЭБС «Лань».

### **6.2 Дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины**

1. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ в управлении организациями [электронный ресурс]: Справочник: Учебное пособие/ под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, ИНФРА – М., 2009. – 848 с. – ЭБС «Лань».
2. Демидович, Б.П. Лекции по математической теории устойчивости [электронный ресурс]: Учебное пособие/ Б.П. Демидович. 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 480 с. – ЭБС «Лань».

### **6.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и другие материалы к занятиям**

Электронное учебное пособие включающее:

- конспект лекций;
- методические указания по выполнению практических работ.

### **6.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Электронное учебное пособие включающее:

- методические рекомендации по самостояльному изучению вопросов;
- методические рекомендации по подготовке к занятиям.

### **6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Open Office
2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)

### **6.6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.knigafund.ru/> - ЭБС
2. <http://e.lanbook.com/> - ЭБС
3. <http://rucont.ru/> - ЭБС
4. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - ЭБС
5. <http://www.exponenta.ru/> - образовательный математический сайт
6. <http://www.rsl.ru> Российская государственная библиотека (РГБ)
7. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал российское образование. Нормативные материалы по образованию, учебно-методические материалы и ресурсы по всем направлениям, специальностям.

## **7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Занятия лекционного типа проводятся в аудитории, оборудованной мультимедиапроектором, компьютером, учебной доской.

Занятия семинарского типа (практические занятия) проводятся в аудиториях, оборудованных учебной доской, рабочим местом преподавателя (стол, стул), а также посадочными местами для обучающихся, число которых соответствует численности обучающихся в группе.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении 1.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 20 октября 2015 г. № 1171.

Разработала:

Б.А. Ротова

**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 27.03.04 Управление в технических системах**

**Профиль подготовки «Системы и средства автоматизации технологических процессов»**

**Квалификация (степень) выпускника бакалавр**

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

*OK – 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>OK – 7 способностью к самоорганизации и самообразованию</i>	способность к самоорганизации и самообразованию	<i>Знать:</i> основные понятия и теоремы теории устойчивости <i>Уметь:</i> логически мыслить <i>Владеть:</i> основными приемами и способами построения логических рассуждений	индивидуальный устный опрос, тестирование, контрольная работа
<i>ОПК – 2 способностью</i>	способность выявлять	<i>Знать:</i> основы теории динамических систем на	индивидуальный устный опрос,

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

Таблица 2 - Показатели и критерии оценивания компетенций на 2 этапе

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

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

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> (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> (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 (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 (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 (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.	<b>неудовлетворительно (незачтено)</b>

**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

*OK – 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: основные понятия и теоремы теории устойчивости	<p>1. Системное исследование базируется на</p> <p>1) методологии, методических основах и системотехнике</p> <p>2) принципах, методах, средствах и приемах</p> <p>3) знаниях, способах, законах и закономерностях</p> <p>4) методологии, методических основах и системотехнике, принципах, методах, средствах и приемах</p> <p>2. Укажите, с чего начинают описание систем</p> <p>1) установления связей системы с окружающей средой</p> <p>2) классификации систем</p> <p>3) определения границ системы</p> <p>4) определения назначения системы</p> <p>3. Системы принято подразделять на (укажите неправильный вариант)</p> <p>1) с управлением и без управления</p> <p>2) динамические и статические</p> <p>3) естественные и искусственные</p> <p>4) автоматические и технические</p> <p>4. Прикладные системные исследования направлены на</p> <p>1) исследование только структуры системы</p> <p>2) исследование функциональных связей системы</p> <p>3) получение теоретических знаний</p> <p>4) решение практических задач</p> <p>5. Основными этапами развития систем являются (указать лишний)</p> <p>1) возникновения, становления</p> <p>2) расцвета</p> <p>3) стагнации, распада</p> <p>4) трансформации</p>
Уметь: логически мыслить	<p>6. Основные принципы управления:</p> <p>1) планирование, организация, и контроль</p> <p>2) организация, планирование, координация</p> <p>3) организация, контроль, координация, мотивация</p> <p>4) планирование, организация, координация, мотивация и контроль</p> <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</math>, <math>\lambda_1 \neq \lambda_2</math>, <math>\lambda_1 &lt; 0</math>, <math>\lambda_2 &lt; 0</math></li> <li>2) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R</math>, <math>\lambda_1 \neq \lambda_2</math>, <math>\lambda_1 &gt; 0</math>, <math>\lambda_2 &gt; 0</math></li> <li>3) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C</math>, <math>\lambda_{\frac{1}{2}} = \pm \beta i</math></li> <li>4) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C</math>, <math>\lambda_{\frac{1}{2}} = \alpha \pm \beta i</math>, <math>\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>
Навыки: владеть основными приемами и способами построения логических рассуждений	<p>11. При каких значениях параметров <math>\alpha</math> и <math>\beta</math> нулевое решение уравнения</p> $x'''' + x''' + \alpha x'' + \beta x' + x = 0$ <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</math>, <math>\alpha &gt; 0</math></li> <li>2) <math>\alpha &lt; \beta + 1/\beta</math> при <math>\beta &lt; 0</math>, <math>\alpha &gt; 0</math></li> <li>3) <math>\alpha &gt; \beta - 1/\beta</math> при <math>\beta &lt; 0</math>, <math>\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</math>, <math>\lambda_1 \neq \lambda_2</math>, <math>\lambda_1 &lt; 0</math>, <math>\lambda_2 &lt; 0</math></li> <li>2) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R</math>, <math>\lambda_1 \neq \lambda_2</math>, <math>\lambda_1 &gt; 0</math>, <math>\lambda_2 &gt; 0</math></li> <li>3) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C</math>, <math>\lambda_{\frac{1}{2}} = \alpha \pm \beta i</math></li> <li>4) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C</math>, <math>\lambda_{\frac{1}{2}} = \pm \beta i</math></li> </ol> <p>13. Если система дифференциальных уравнений имеет собственные значения <math>\lambda_1 = 2</math>, <math>\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 2) $\lambda_1, \lambda_2 \in R$ и разного знака 3) $\lambda_1, \lambda_2 \in C$ , $\lambda_{\frac{1}{2}} = \alpha \pm \beta i$ 4) $\lambda_1, \lambda_2 \in C$ , $\lambda_{\frac{1}{2}} = \pm \beta i$
--	--

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

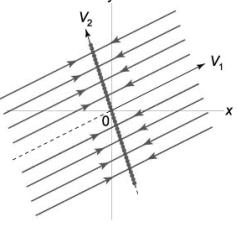
Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
Знать: основы теории динамических систем на плоскости и на прямой, описываемые дифференциальными уравнениями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

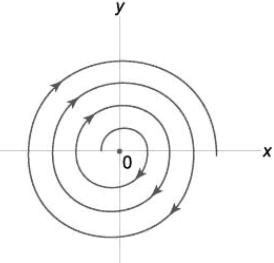
	$\frac{dx}{dt} = y, \quad \frac{dy}{dt} = -x.$ 1) неустойчиво 2) устойчиво 3) асимптотически устойчиво 4) орбитально устойчиво 8. При исследовании на устойчивость нулевого решения системы $\frac{dx}{dt} = y, \quad \frac{dy}{dt} = -x.$ , функции Ляпунова имеет вид 1) $V(x, y) = x^2 + y^2$ 2) $V(x, y)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

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

Таблица 6.1

*OK – 7 способностью к самоорганизации и самообразованию. Этап 2*

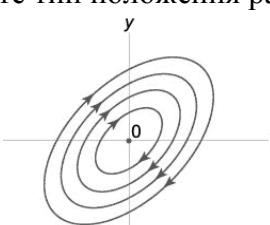
<p>Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности</p> <p>Знать: основные методы и типовые модели теории устойчивости</p>	<p>Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности</p> <p>1. К качественным методам описания систем не относится:      1) методы типа мозговой атаки, методы типа сценариев      2) морфологические методы, методы экспертных оценок      3) методы типа 'Дельфи', методы типа дерева целей      4) синтаксические методы</p> <p>2. Укажите тип положения равновесия, изображенного на фазовом портрете</p>  <p>1) устойчивый фокус      2) седло      3) вырожденная матрица      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      2) устойчивый узел      3) седло      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      2) седло      3) узел      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>
Уметь: употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений	<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>
Навыки:	11. Используя метод первого приближения, исследовать на

владеть на практике методами решения прикладных задач	<p>устойчивость положение равновесия системы</p> $\frac{dx}{dt} = \ln(x+y), \quad \frac{dy}{dt} = \arctan \frac{2x}{y}.$ <p>1) устойчиво 2) неустойчиво 3) асимптотически устойчиво 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 Раяса-Гурвица нулевого решения уравнения</p> $x''' + 6x'' + 3x' + 2x = 0.$ <p>1) неустойчиво 2) устойчиво 3) асимптотически устойчиво 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 2) неустойчиво 3) асимптотически устойчиво 4) орбитально устойчиво</p> <p>15. Определить тип равновесия системы линейных дифференциальных уравнений</p> $\begin{cases} x' = -2x \\ y' = 5x + 4y \end{cases}$ <p>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*

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: основные приемы и методы анализа систем на устойчивость их функционирования, применять методы теории бифуркаций при анализе динамических систем	<p>1. Укажите тип положения равновесия, изображенного на фазовом портрете</p>  <p>1) неустойчивый фокус 2) седло</p>

	<p>3) центр          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          2) неустойчивый фокус          3) центр          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>          2) <math>V(x, y) = -x^2 + 5y^2</math>          3) <math>V(x, y) = -4x^2 + y^2</math>          4) <math>V(x, y) = 5x^2 + 3y^2</math></p>
Уметь: составлять типовые математические модели для решения инженерных задач	<p>6. Укажите неверный вид подобия при моделировании систем</p> <p>1) математическое подобие          2) полное подобие          3) примерное подобие          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>          2) <math>ab = 1, a - b &gt; 0</math>          3) <math>ab &lt; 1, a - b &gt; 0</math>          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>          2) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in R, \lambda_1 \neq \lambda_2, \lambda_1 &gt; 0, \lambda_2 &gt; 0</math>          3) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C, \lambda_{\frac{1}{2}} = \alpha \pm \beta i, \alpha &lt; 0</math>          4) <math>\lambda_1, \lambda_2 \in C, \lambda_{\frac{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>
Навыки: владеть методами построения математических моделей типовых профессиональных задач	<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 определение 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 аудиторные 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 практических 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.