

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровое моделирование механических систем и процессов
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Заочная
Факультет	И Робототехника и инновационная инженерия
Выпускающая кафедра	ИЗ Механика деформируемого твердого тела
Кафедра-разработчик рабочей программы	ИЗ Механика деформируемого твердого тела

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	6	2	0	4	102	0	0	102	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**15.03.03 Прикладная механика**

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра НЗ Механика деформируемого твердого тела  
Филин Алексей Григорьевич, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **НЗ Механика деформируемого твердого тела**

Заведующий кафедрой Крутова В.А., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**НЗ Механика деформируемого твердого тела**

Заведующий кафедрой Крутова В.А., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-8.1 — Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач

ПК-8.2 — Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-8.1**

*знания:*

фундаментальные понятия, законы и теории современной и классической физики;

*умения:*

интерпретировать результаты и делать выводы, использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности; уметь выбирать

методы

исследования;

*навыки:*

применения современного математического инструментария для решения математических, физических, технических задач.

### **ПК-8.2**

*знания:*

фундаментальные понятия, законы и теории современной и классической физики;

*умения:*

использовать математическую символику для выражения количественных и качественных соотношений объектов;

*навыки:*

применения современного математического инструментария для решения математических, физических, технических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
- ПК-8.1 — Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-8.1	ПК-8.2
3	6	Раздел 1. Виды и критерии потери статической устойчивости исходных состояний равновесия. Устойчивость положений равновесия механических систем. Влияние неидеальностей.Классификация нагрузок и систем. Критерии устойчивости и области их применения.	14	4	2	2	10	10	10
3	6	Раздел 2. Устойчивость пластин и оболочек в пределах упругости. Выпучивание прямоугольных пластин при различных граничных условиях и видах нагружения.Несущая способность подкрепленных панелей при сжатии. Устойчивость цилиндрических оболочек при внешнем давлении и сжатии.	20	2	0	2	18	10	10
3	6	Раздел 3. . Колебания нелинейных систем. Различные виды нелинейностей. Свойства нелинейных систем. Автоколебания.	18	0	0	0	18	10	10
3	6	Раздел 4. . Выпучивание стержней при сжатии. Статический критерий устойчивости. Устойчивость стержней при продольно-поперечном изгибе. Различные случаи закрепления концов. Учет податливости опор.Закритическое поведение стержней. Пределы применимости формулы Эйлера. Устойчивость сжатых стержней на упругом основании.	14	0	0	0	14	10	10
3	6	Раздел 5. Энергетический критерий потери устойчивости. Вариационный принцип Лагранжа-Дирихле. Устойчивость стержневых систем. Потеря устойчивости «с перескоком». Выпучивание колец и круговых арок.Потеря устойчивости в виде исчерпания несущей способности.	14	0	0	0	14	15	15
3	6	Раздел 6. . Параметрические колебания. Анализ устойчивости движения при параметрических колебаниях. Диаграмма Айнса-Стретта. Параметрическое возбуждение колебаний.	14	0	0	0	14	15	15
3	6	Раздел 7. Динамический критерий при анализе статической устойчивости. Устойчивость циркуляционных систем. Устойчивость движения конечномерных систем.	8	0	0	0	8	15	15
3	6	Раздел 8. Введение в теорию аэроупругости. Флаттер. Дивергенция.	6	0	0	0	6	15	15
Всего за 6 семестр			108	6	2	4	102	100	100
Всего по дисциплине			108	6	2	4	102	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Виды и критерии потери статической устойчивости исходных состояний равновесия.	Практический расчет колонн на устойчивость	2
2	Раздел 2. Устойчивость пластин и оболочек в пределах упругости.	. Расчет несущей способности панелей при сжатии.	2
Всего за 6 семестр			4

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Виды и критерии потери статической устойчивости исходных состояний равновесия.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
2	Раздел 2. Устойчивость пластин и оболочек в пределах упругости.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	10
3		ДЗ 1. Несущая способность подкрепленных панелей при сжатии	8
4	Раздел 3. . Колебания нелинейных систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	18
5	Раздел 4. . Выпучивание стержней при сжатии.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4

		литературе	
6		ДЗ 2. Устойчивость стержней на упругом основании	10
7	Раздел 5. Энергетический критерий потери устойчивости.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
8		ДЗ 3. Потеря устойчивости в виде исчерпания несущей способности	10
9	Раздел 6. . Параметрические колебания.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
10	Раздел 7. Динамический критерий при анализе статической устойчивости.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	8
11	Раздел 8. Введение в теорию аэроупругости.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>102</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Статика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 28 экз.
2. И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 68 экз.
3. П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. . Основы теории устойчивости. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 129 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> - образовательная платформа «Юрайт».

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);

2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **15.03.03 Прикладная механика**. Дисциплина реализуется на факультете **И Робототехника и инновационная инженерия** БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **ИЗ Механика деформируемого твердого тела**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-8.1 Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач;

ПК-8.2 Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с устойчивостью форм равновесия, их видами и критериями анализа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**2 ч.**), практические занятия (**4 ч.**), самостоятельная работа студента (**102 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 6 ч. аудиторных занятий, и 102 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Виды и критерии потери статической устойчивости исходных состояний равновесия.		
Изучение предусмотренных программой дидак-тических единиц по рекомендуемой литературе	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Статика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1) П. П. Чернущ, П. П. Чернущ. . Основы теории устойчивости: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Устойчивость пластин и оболочек в пределах упругости.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Статика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4)	10
ДЗ 1. Несущая способность подкрепленных панелей при сжатии		8
Итого по разделу 2		18
Раздел 3. . Колебания нелинейных систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	18
Итого по разделу 3		18
Раздел 4. . Выпучивание стержней при сжатии.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Статика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2)	4
ДЗ 2. Устойчивость стержней на упругом основании		10
Итого по разделу 4		14
Раздел 5. Энергетический критерий потери устойчивости.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Статика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3)	4
ДЗ 3. Потеря устойчивости в виде исчерпания несущей		10

способности		
Итого по разделу 5		14
<b>Раздел 6. . Параметрические колебания.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	14
Итого по разделу 6		14
<b>Раздел 7. Динамический критерий при анализе статической устойчивости.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)	8
Итого по разделу 7		8
<b>Раздел 8. Введение в теорию аэроупругости.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3)	6
Итого по разделу 8		6

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы к экзамену

Варианты тестовых вопросов размещены в составе УМК по дисциплине

#### Домашнее задание

Критерии оценивания домашних заданий.

Отметка "5"

Домашнее задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

Отметка "4"

Домашнее задание выполнено студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Использованы указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Отметка "3"

Домашнее задание выполнено и оформлено с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывал затруднения при самостоятельной работе.

Отметка "2"

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению задания. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

#### Экзамен

Экзамен проходит в тестовой форме и включает в себя ответы на теоретические вопросы (25 шт.). Основанием для экзаменационного тестирования служит выполнение домашних заданий. Каждый верный ответ оценивается в 4 балла. Оценка складывается по количеству баллов, полученных за ответы на тестовые вопросы.

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы Оценка по нормативной шкале

85 - 100 5 (отлично)

75 – 84 4 (хорошо)

51 - 74 3 (удовлетворительно)

менее 51 2 (неудовлетворительно)

Обучающийся имеет право получить оценку по дисциплине по сумме набранных за семестр

баллов в соответствии с действующей БРС, а при несогласии с оценкой по БРС имеет право сдать экзамен в указанном порядке

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-8.1	ПК-8.2	
3	6	Раздел 1. Виды и критерии потери статической устойчивости исходных состояний равновесия.	14	4	2	2	10	10	10	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 2. Устойчивость пластин и оболочек в пределах упругости.	20	2	0	2	18	10	10	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
3	6	Раздел 3. . Колебания нелинейных систем.	18	0	0	0	18	10	10	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 4. . Выпучивание стержней при сжатии.	14	0	0	0	14	10	10	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
3	6	Раздел 5. Энергетический критерий потери устойчивости.	14	0	0	0	14	15	15	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 6. . Параметрические колебания.	14	0	0	0	14	15	15	Домашнее задание, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 7. Динамический критерий при анализе статической устойчивости.	8	0	0	0	8	15	15	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 8. Введение в теорию аэроупругости.	6	0	0	0	6	15	15	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
Всего за 6 семестр			108	6	2	4	102	100	100	
Всего по дисциплине			108	6	2	4	102	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

### **ПК-8.1 - Способен применять CAD/CAE технологии при моделировании поведения элементов механических систем, необходимом для решения производственных проектно-конструкторских задач**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какие основные методы применяют для решения задач потери устойчивости?
- № 2 Прочитайте текст и установите соответствие  
Исследование, при каких условиях наряду с начальным состоянием равновесия возникают соседние, новые равновесные формы производят при...
- Определении статического критерия потери устойчивости (Эйлера)
  - Определении энергетического критерия потери устойчивости
  - Определении динамического критерия потери устойчивости
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Исследование перехода от начального равновесного состояния к новому, с определением приращения потенциальной энергии деформации и работы внешних сил производится при...
- Определении статического критерия потери устойчивости (Эйлера)
  - Определении энергетического критерия потери устойчивости
  - Определении динамического критерия потери устойчивости
- № 4 Прочитайте текст и установите последовательность  
Справедливо ли утверждение, что приведенная длина в обобщенной формуле Эйлера для критической силы при различном закреплении концов стержня показывает отношение формы изгиба в виде кривой полуволны синусоиды к фактической длине формы выпучившейся волны стержня?
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Частота колебаний стержня с образованием одной полуволны ( $n=1$ ) становится равной нулю, когда сила достигает \_\_\_\_\_ значения потери статической устойчивости - Эйлеровой силы.
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Исследование движения системы, вызываемого некоторыми малыми возмущениями начального равновесного состояния, производится при...
- Определении статического критерия потери устойчивости (Эйлера)
  - Определении энергетического критерия потери устойчивости
  - Определении динамического критерия потери устойчивости
- № 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Означает ли в общем случае потеря устойчивости первоначальной формы равновесия потерю работоспособности конструкции?
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Состояние равновесия консервативной механической системы устойчиво тогда и только тогда, когда...
- её полная потенциальная энергия минимальна.
  - её полная потенциальная энергия максимальна.
  - её полная потенциальная энергия минимальна.
  - её потенциальная энергия деформации равна работе объемных и поверхностных сил.
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа



Из каких основных частей не состоит автоколебательная система?

- колебательная система
- источник энергии
- клапан
- затвор

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Установившийся режим автоколебаний в системе, при котором амплитуда остается постоянной по величине в течение продолжительного времени, возможен только в том случае, когда:

- порции периодически поступающей энергии будут компенсировать потери
- поступающая энергия будет равна нулю при ненулевых потерях
- частота автоколебаний стремится к бесконечности

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Как называется монотонное возрастание отклонений от состояния равновесия - потеря устойчивости движения неперiodического вида?

- дивергенция
- градиент
- флаттер
- упругость

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Как называются колебания конструкции монотонно нарастающей амплитудой (увеличивающимися пиковыми значениями)?

- дивергенция
- градиент
- флаттер
- упругость

**ПК-8.2 - Способен учитывать особенности цифрового анализа технических систем при ударном, вибрационном, температурном нагружениях, наличии концентрации напряжений, контактных взаимодействиях, потери несущей способности, а также при усталостных разрушениях**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие основные методы применяют для решения задач потери устойчивости?

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность

Справедливо ли утверждение, что приведенная длина в обобщенной формуле Эйлера для критической силы при различном закреплении концов стержня показывает отношение формы изгиба в виде кривой полуволны синусоиды к фактической длине формы выпучившейся волны стержня?

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Частота колебаний стержня с образованием одной полуволны ( $n=1$ ) становится равной нулю, когда сила достигает \_\_\_\_\_ значения потери статической устойчивости - Эйлеровой силы.

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Исследование движения системы, вызываемого некоторыми малыми возмущениями начального равновесного состояния, производится при...

- Определении статического критерия потери устойчивости (Эйлера)
- Определении энергетического критерия потери устойчивости
- Определении динамического критерия потери устойчивости

- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Состояние равновесия консервативной механической системы устойчиво тогда и только тогда, когда...
- её полная потенциальная энергия минимальна.
  - её полная потенциальная энергия максимальна.
  - её полная потенциальная энергия минимальна.
  - её потенциальная энергия деформации равна работе объемных и поверхностных сил.
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Из каких основных частей не состоит автоколебательная система?
- колебательная система
  - источник энергии
  - клапан
  - затвор
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Установившийся режим автоколебаний в системе, при котором амплитуда остается постоянной по величине в течение продолжительного времени, возможен только в том случае, когда:
- порции периодически поступающей энергии будут компенсировать потери
  - поступающая энергия будет равна нулю при ненулевых потерях
  - частота автоколебаний стремится к бесконечности
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Как называется монотонное возрастание отклонений от состояния равновесия - потеря устойчивости движения неперiodического вида?
- дивергенция
  - градиент
  - флаттер
  - упругость
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Как называются колебания конструкции монотонно нарастающей амплитудой (увеличивающимися пиковыми значениями)?
- дивергенция
  - градиент
  - флаттер
  - упругость
- № 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Означает ли в общем случае потеря устойчивости первоначальной формы равновесия потерю работоспособности конструкции?
- № 11 Прочитайте текст и установите соответствие  
Исследование, при каких условиях наряду с начальным состоянием равновесия возникают соседние, новые равновесные формы производят при...
- Определении статического критерия потери устойчивости (Эйлера)
  - Определении энергетического критерия потери устойчивости
  - Определении динамического критерия потери устойчивости

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Исследование перехода от начального равновесного состояния к новому, с определением приращения потенциальной энергии деформации и работы внешних сил производится при...

- Определении статического критерия потери устойчивости (Эйлера)
- Определении энергетического критерия потери устойчивости
- Определении динамического критерия потери устойчивости