

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 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	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 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	51	17	0	34	57	0	0	57	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: 2025

Программу составили:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Филин Алексей Григорьевич, к.т.н., преподаватель

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Воронов Алексей Сергеевич, преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

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

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Заведующий кафедрой Санников 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:

Знает прочностные и виброакустические особенности техники и конструкций;

умения:

Умеет учитывать особенности техники и конструкций для обеспечения безопасности при динамических, статических, вибрационных, акустических нагружениях;

навыки:

Владеет методами определения прочностных и виброакустических особенностей для обеспечения безопасности при динамических, статических, вибрационных, акустических нагружениях.

ПК-8.2

знания:

основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, основные понятия и методы сопротивления материалов, механики деформируемого твердого тела, теории упругости, пластичности и ползучести;

умения:

интерпретировать результаты и делать выводы, использовать физико-математический аппарат для решения задач;

навыки:

выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных 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, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДИНАМИКА МАШИН, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ПРОЧНОСТИ И МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ, СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА МАШИН**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- 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. Устойчивость сжатых стержней в пределах упругости. 1. Основные понятия. Устойчивое и неустойчивое положение равновесия 2.Формула Эйлера для критической силы потери устойчивости 3. Различные условия закрепления концов стержня. Коэффициент приведения длины стержня 4. Энергетический критерий устойчивости.	26	6	2	4	20	20	20
3	6	Раздел 2. Устойчивость сжатых стержней за пределами упругости. 1. Применимость формулы Эйлера 2. Гибкость стержня. Формула Ясинского 3. Метод последовательных приближений. Коэффициент понижения допускаемых напряжений.	11	6	2	4	5	20	20
3	6	Раздел 3. Более сложные задачи устойчивости стержней. 1. Стержни переменного сечения. Ступенчатое изменение жесткости. Непрерывное изменение жесткости. 2. Действие распределенной продольной нагрузки. 3. Следящая нагрузка 4. Учет податливости опор. Стержень на упругом основании 5. Устойчивость стержней при кручении 6. Плоская форма изгиба. Устойчивость стержней при изгибе.	13	8	4	4	5	20	20
3	6	Раздел 4. Устойчивость прямоугольных пластин. 1. Основные положения теории изгиба жестких пластин. Гибкие пластины 2. Устойчивость шарнирно опертой прямоугольной пластины при одноосном сжатии. Случай защемленных продольных краев 3. Устойчивость пластин при сдвиге. Устойчивость пластин при изгибе 4. Комбинированное нагружение 5. Подкрепляющие ребра.	38	16	4	12	22	20	20
3	6	Раздел 5. Устойчивость оболочек. 1. Некоторые сведения из теории поверхностей. Оболочка малого прогиба. Упрощенные зависимости для практических расчетов 2. Цилиндрическая оболочка в пределах упругости. Основные уравнения. Сжатие цилиндрической оболочки вдоль образующей. Устойчивость цилиндрической оболочки при действии внешнего давления. Устойчивость цилиндрической оболочки при кручении. Устойчивость цилиндрической оболочки при изгибе. Подкрепленные оболочки 3. Сферические оболочки при действии внешнего давления.	20	15	5	10	5	20	20
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Устойчивость сжатых стержней в пределах упругости.	Решение задач по устойчивости стержней	4
2	Раздел 2. Устойчивость сжатых стержней за пределами упругости.	Подбор размеров поперечного сечения сжатой стойки из условия устойчивости	4
3	Раздел 3. Более сложные задачи устойчивости стержней.	Устойчивость составных стержней	2
4		Устойчивость стержней при кручении и при изгибе	2
5	Раздел 4. Устойчивость прямоугольных пластин.	Сравнение результатов аналитического расчета прямоугольной пластины на устойчивость с численным решением при различных условиях нагружения	12
6	Раздел 5. Устойчивость оболочек.	Расчет цилиндрических оболочек при различных видах нагружения. Сравнение с численным решением	10
Всего за 6 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Устойчивость сжатых стержней в пределах упругости.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	5

2		ИПЗ №1. Расчет сжатой колонны на устойчивость	15
3	Раздел 2. Устойчивость сжатых стержней за пределами упругости.	ИПЗ №2. Расчет сжатой колонны на устойчивость методом последовательных приближений	5
4	Раздел 3. Более сложные задачи устойчивости стержней.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	5
5	Раздел 4. Устойчивость прямоугольных пластин.	ИПЗ №3. Устойчивость прямоугольной пластины, подкрепленной продольными ребрами при одноосном сжатии	22
6	Раздел 5. Устойчивость оболочек.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	5
Всего за 6 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6					ИПЗ	ДР			ИПЗ	ДР			ИПЗ			ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое 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. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
3. Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 60 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. С. Вольмир. . Устойчивость деформируемых систем. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1967, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

не требуется.

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 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

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. Проектор;
2. Интерактивная доска.

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 *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 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 расчетом деформируемых систем на устойчивость.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое 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 (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Устойчивость сжатых стержней 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 (1) А. С. Вольмир. . Устойчивость деформируемых систем: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1967 (1) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. .	5
ИПЗ №1. Расчет сжатой колонны на устойчивость	Решение задач средней сложности по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4)	15
Итого по разделу 1		20
Раздел 2. Устойчивость сжатых стержней за пределами упругости.		
ИПЗ №2. Расчет сжатой колонны на устойчивость методом последовательных приближений	А. С. Вольмир. . Устойчивость деформируемых систем: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1967 (2) И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-2)	5
Итого по разделу 2		5
Раздел 3. Более сложные задачи устойчивости стержней.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. С. Вольмир. . Устойчивость деформируемых систем: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1967 (3-5) И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-3)	5
Итого по разделу 3		5
Раздел 4. Устойчивость прямоугольных пластин.		
ИПЗ №3. Устойчивость прямоугольной пластины, подкрепленной продольными ребрами при одноосном сжатии	А. С. Вольмир. . Устойчивость деформируемых систем: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1967 (9) И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-5)	22
Итого по разделу 4		22
Раздел 5. Устойчивость оболочек.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. С. Вольмир. . Устойчивость деформируемых систем: М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1967 (12-16)	5
Итого по разделу 5		5

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- индивидуальное практическое 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

1. Понятие устойчивости. Устойчивое и неустойчивое состояние равновесия;
2. Критическая сила потери устойчивости. Формула Эйлера;
3. Условие применимости формулы Эйлера;
4. Формула Ясинского для критического напряжения потери устойчивости;
5. Коэффициент понижения допускаемых напряжений. Инженерный метод расчета на устойчивость;
6. Устойчивость плоской формы изгиба;
7. Устойчивость стержня при кручении;
8. Устойчивость стержней при действии следящей нагрузки;
9. Энергетический метод расчета на потерю устойчивости;
10. Устойчивость пластины при осевом сжатии. Частные случаи;
11. Устойчивость пластины при чистом сдвиге;
12. Устойчивость пластины при сжатии с двух сторон;
13. Устойчивость пластины при чистом изгибе;
14. Устойчивость пластины при комбинированном нагружении;
15. Устойчивость цилиндрической оболочки при осевом сжатии;
16. Устойчивость цилиндрической оболочки при чистом изгибе;
17. Устойчивость цилиндрической оболочки при кручении;
18. Устойчивость цилиндрической оболочки при действии внутреннего давления.

Индивидуальное практическое задание

Отчет о индивидуальном практическом задании оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 и предоставляется в электронном или печатном виде.

Для того, чтобы индивидуальное практическое задание было принято, в нем должны отсутствовать существенные ошибки или неточности

Экзамен

Экзамен проходит в тестовой форме и включает в себя ответы на теоретические вопросы (25 шт.). 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 «зачтено - отлично»:

75 – 84 «зачтено - хорошо»

51 - 74 «зачтено - удовлетворительно»

менее 51 «неудовлетворительно»

Паспорт фонда оценочных средств

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. Устойчивость сжатых стержней в пределах упругости.	26	6	2	4	20	20	20	Индивидуальное практическое задание, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 2. Устойчивость сжатых стержней за пределами упругости.	11	6	2	4	5	20	20	Индивидуальное практическое задание, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 3. Более сложные задачи устойчивости стержней.	13	8	4	4	5	20	20	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 4. Устойчивость прямоугольных пластин.	38	16	4	12	22	20	20	Индивидуальное практическое задание, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 5. Устойчивость оболочек.	20	15	5	10	5	20	20	Вопросы к экзамену
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	100	

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 установите последовательность
Расположите указанные характеристики по мере возрастания
- 1 предел текучести
 - 2 предел пропорциональности
 - 3 предел прочности
 - 4 предел упругости
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Как изменится критическая сила потери устойчивости, если круглое сплошное поперечное сечение диаметра d заменить квадратным сплошным сечением со стороной d ?
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Размерность гибкости стержня...
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между различными случаями потери устойчивости исходной формы равновесия и критериями, применяемыми для их анализа
- | | |
|---|---------------------------|
| А Выпучивание стержней | 1 Динамический критерий |
| Б Потеря устойчивости с перескоком | 2 Энергетический критерий |
| В Потеря устойчивости в виде исчерпания несущей способности | 3 Статический критерий |
| Г Параметрические колебания | |
- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между различными случаями потери устойчивости движения и их характером
- | | |
|--|-------------------|
| А Флаттер | 1 Колебательный |
| Б Дивергенция | 2 Неколебательный |
| В Действие на стержень следящей нагрузки | |
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите последовательность действий при расчетном моделировании устойчивости механической системы
1. Проведение расчетов
 2. Построение упрощенной модели объекта исследования
 3. Физическая постановка задачи

4. Анализ результатов

5. Математическая постановка задачи

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

Дан стержень, гибкость которого больше предельной гибкости. При этом критическая сила _____ . Заполните пропуск.

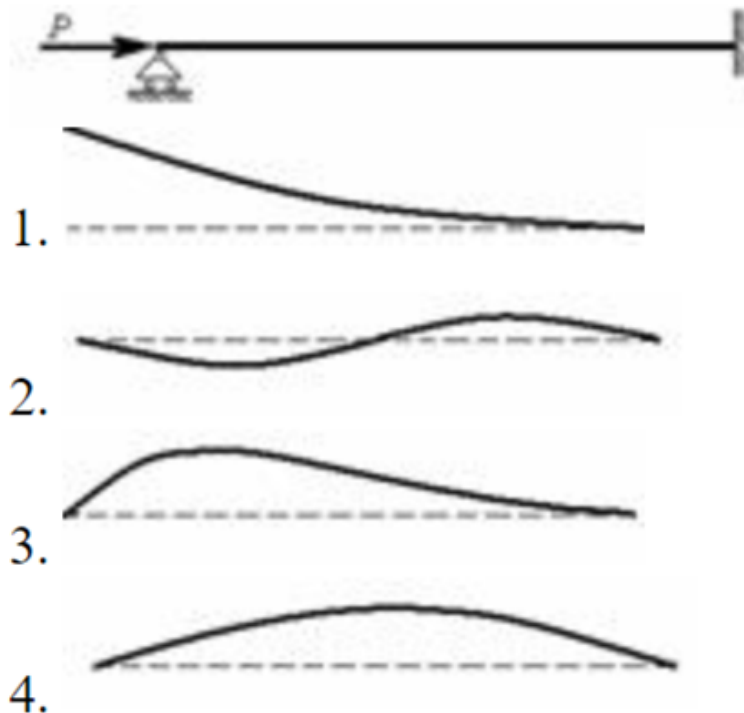
- 1 прямо пропорционально осевому моменту инерции стержня
- 2 обратно пропорциональна осевому моменту инерции стержня
- 3 пропорциональна квадрату осевого момента инерции стержня
- 4 не зависит от осевого момента инерции стержня

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

Коэффициент приведения длины стержня зависит от...

- 1 условий закрепления
- 2 материала стержня
- 3 от материала и условий закрепления
- 4 формы поперечного сечения

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



Какова форма потери устойчивости стержня, указанного на рисунке

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

Критическая сила для сжатого стержня зависит от

1. Модуля Юнга материала
2. Коэффициента Пуассона

3. Длины стержня

4. Площади поперечного сечения

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

Критическое напряжение потери устойчивости стержня может быть

1. меньше предела пропорциональности

2. меньше предела упругости

3. больше предела пропорциональности

4. больше предела упругости

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

В дифференциальное уравнение для анализа выпучивания пластины входят

1. цилиндрическая жесткость

2. нормальные напряжения в срединной плоскости

3. касательные напряжения в срединной плоскости

4. давление

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

При отсутствии диссипации энергии (сил сопротивления) декремент затухания равен...

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность

Сила удара колеса по рельсу

А. обратно пропорциональна

Б. прямо пропорциональна

В. радиусу колеса

Г. диаметру колеса

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Приведенная жесткость поворотной системы 1000 кгс/м, приведенный вес инерционного элемента 20 кгс. Период равный режим

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Флаттер это

2. Неупругий удар это

3. Бафтинг это

А. один из видов автоколебаний, представляющий собой вынужденные колебания всей конструкции или её частей, вызванные периодическим срывом турбулентных вихрей с расположенных впереди конструктивных элементов при их обтекании

Б. колебания конструкции с монотонно нарастающей амплитудой (увеличивающимися пиковыми значениями). Отличие от потери устойчивости под действием следящей нагрузки состоит в том, что перехода от одной формы колебаний к другой и т.д. здесь не происходит

В. Когда ударяющее тело не отскакивает от конструкции, а перемещается вместе с ней

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

При численном решении задачи с конечным числом степеней свободы возможное число искомым частот собственных незатухающих колебаний

- А. бесконечно
- Б. равно числу степеней свободы
- В. равно удвоенному числу степеней свободы

Г. ничего из вышеперечисленного

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

Биения возникают

- А. при близком совпадении частоты возбуждения и собственной частоты вагона
- Б. при полном равенстве частоты возбуждения и собственной частоты вагона
- В. при полном равенстве частоты возбуждения и удвоенной собственной частоты вагона
- С. ничего из вышеперечисленного

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

В основе метода Рэлея лежит равенство

- А. максимальных значений кинетической энергии
- Б. максимальных значений диссипативной энергии
- В. максимальных значений потенциальной энергии
- С. минимальных значений кинетической и диссипативной энергии

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

При параметрическом возбуждении колебаний энергия может быть вложена в колебательную систему путем периодического изменения

- А. только ее инерционных параметров
- Б. только ее демпфирующих параметров
- В. только ее жесткостных (восстанавливающих) параметров

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

На основании принципа Д'Аламбера для каждого момента времени внешняя сила равна сумме

- А. сил упругости
- Б. сил инерции
- В. сил сопротивления
- Г. сил Лоренца

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Удар это
2. Динамическая нагрузка это
3. Принцип Даламбера
4. Дивергенция это

А. движущуюся с ускорением систему в каждый момент времени можно рассматривать как находящуюся в покое, если к внешним силам, действующим на систему, добавить силы инерции

Б. монотонное возрастание отклонений от состояния равновесия (для упругой конструкции – монотонное выпучивание) – потеря устойчивости движения неперiodического вида

В. нагрузка, которая сопровождается ускорением частиц рассматриваемого тела или соприкасающихся с ним деталей

Г. взаимодействие тел, при котором за очень малый промежуток времени скачкообразно изменяются скорости этих тел и силы взаимодействия между ними

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Подъемная сила...

А. обратно пропорциональна

Б. прямо пропорциональна

В. квадрату скорости набегающего потока

Г. скорости набегающего потока

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

Как изменятся частоты собственных колебаний упругой системы при её переносе с Земли в космическое пространство?

А. не изменится

Б. уменьшится

В. возрастет

Г. непредсказуемо