

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Суслин А. В.
 (подпись) ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие
Специализация/профиль/программа подготовки	Самоходное артиллерийское и танковое оружие
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ
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	
5	9	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА _____
Титух Игорь Николаевич, к.т.н., доцент, доцент

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

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., 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:

ПСК-7 — способность демонстрировать знание методов проектирования самоходного артиллерийского и танкового оружия

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-7

знания:

Освоение методов поиска технических решений, направленных на обеспечение высокого качества и требуемой надежности оружия и систем вооружения;;

умения:

Формулировать задачи анализа, оценки и контроля качества, надежности образцов оружия и систем вооружения с помощью изучения конкретных примеров;;

навыки:

В решении задач обеспечения качества и надежности образцов оружия и систем вооружения на основе современных информационных технологий;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных 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	Лабораторный практикум	Практические занятия		
5	9	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.	20	9	3	3	3	11	20
5	9	Раздел 2. . 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.	20	9	3	3	3	11	20
5	9	Раздел 3. Энергетический критерий потери устойчивости. Вариационный принцип Лагранжа-Дирихле. Устойчивость стержневых систем. Потеря устойчивости «с перескоком». Выпучивание колец и круговых арок. Потеря устойчивости в виде истощения несущей способности.	20	9	3	3	3	11	20
5	9	Раздел 4. Динамический критерий при анализе статической устойчивости. Устойчивость циркуляционных систем. Устойчивость движения конечномерных систем.	24	12	4	4	4	12	20
5	9	Раздел 5. . Колебания нелинейных систем. Различные виды нелинейностей. Свойства нелинейных систем. Автоколебания.	24	12	4	4	4	12	20
Всего за 9 семестр			108	51	17	17	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	17	17	57	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	3
2	Раздел 2. . Выпучивание стержней при сжатии.	Устойчивость стержней на упругом основании	3
3	Раздел 3. Энергетический критерий потери устойчивости.	Потеря устойчивости в виде истощения несущей способности	3
4	Раздел 4. Динамический критерий при анализе статической устойчивости.	Расчет динамических гасителей колебаний	4
5	Раздел 5. . Колебания нелинейных систем.	Примеры нелинейных колебательных систем. Прохождение через резонанс, виды АФЧХ	4
Всего за 9 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Виды и критерии потери статической устойчивости исходных состояний равновесия.	Расчет составной колонны на устойчивость	3
2	Раздел 2. . Выпучивание стержней при сжатии.	Расчет на устойчивость балки на упругих опорах	3
3	Раздел 3. Энергетический критерий потери устойчивости.	Конечномерный анализ устойчивости стержневой системы.	3
4	Раздел 4. Динамический критерий при анализе статической устойчивости.	Использование динамического критерия при анализе устойчивости	4

		равновесия	
5	Раздел 5. . Колебания нелинейных систем.	Анализ свободных колебаний нелинейных систем	4
Всего за 9 семестр			17

3.4. 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.	ЛР 1. Выполнение и оформление полученных результатов	6
2		Изучение предусмотренных программой дидак-тических единиц по рекомендуемой литературе	5
3	Раздел 2. . Выпучивание стержней при сжатии.	ЛР 2. Выполнение и оформление полученных результатов	6
4		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	5
5	Раздел 3. Энергетический критерий потери устойчивости.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	5
6		ЛР 3. Выполнение и оформление полученных результатов	6
7	Раздел 4. Динамический критерий при анализе статической устойчивости.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	12
8	Раздел 5. . Колебания нелинейных систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	5
9		ЛР 4. Выполнение и оформление полученных результатов	7
Всего за 9 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
9				ЛР		ДР			ЛР	ДР		ЛР		ЛР		ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

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.

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. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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:

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. Лабораторные занятия:

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

6.4. 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 *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. 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*:
ПСК-7 способность демонстрировать знание методов проектирования самоходного артиллерийского и танкового оружия.

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;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 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. Виды и критерии потери статической устойчивости исходных состояний равновесия.		
ЛР 1. Выполнение и оформление полученных результатов	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Статика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1)	6
Изучение предусмотренных программой дидак-тических единиц по рекомендуемой литературе		5
Итого по разделу 1		11
Раздел 2. . Выпучивание стержней при сжатии.		
ЛР 2. Выполнение и оформление полученных результатов	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Статика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2)	6
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе		5
Итого по разделу 2		11
Раздел 3. 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)	5
ЛР 3. Выполнение и оформление полученных результатов		6
Итого по разделу 3		11
Раздел 4. Динамический критерий при анализе статической устойчивости.		
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)	12
Итого по разделу 4		12
Раздел 5. . 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)	5
ЛР 4. Выполнение и оформление полученных результатов		7
Итого по разделу 5		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

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.

Лабораторная работа

Критерии оценивания лабораторных работ.

Отметка "5"

Отчет по работе выполнен в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

Обучающиеся работали полностью самостоятельно, показали необходимые теоретические знания, практические умения и навыки. Отчет оформлен аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

Отметка "4"

Отчет по работе выполнен 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). Отчет и защита показали знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Отметка "3"

Отчет выполнен и оформлен 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 работы.

Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

Вопросы к дифференцированному зачету

Перечень вопросов к дифференцированному зачету приводится в УМК дисциплины

Дифференцированный зачет

Семестр 9

Диф. зачет проходит в тестовой форме и включает в себя ответы на теоретические вопросы (20 шт.).

Каждый верный ответ оценивается в 5 баллов. 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

60 – 84 зачтено-хорошо

40 - 59 зачтено-удовлетворительно

менее 40 не зачтено

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	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-7	
5	9	Раздел 1. Виды и критерии потери статической устойчивости исходных состояний равновесия.	20	9	3	3	3	11	20	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
5	9	Раздел 2. . Выпучивание стержней при сжатии.	20	9	3	3	3	11	20	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
5	9	Раздел 3. Энергетический критерий потери устойчивости.	20	9	3	3	3	11	20	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
5	9	Раздел 4. Динамический критерий при анализе статической устойчивости.	24	12	4	4	4	12	20	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
5	9	Раздел 5. . Колебания нелинейных систем.	24	12	4	4	4	12	20	Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа
Всего за 9 семестр			108	51	17	17	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	17	17	57	100	

Критерии оценивания

ПСК-7

	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	Дан стержень, гибкость которого больше предельной гибкости материала. Как при этом критическая сила связана с длиной стержня?
№ 2	Дан стержень, гибкость которого больше предельной гибкости материала. Как при этом критическая сила связана с коэффициентом Пуассона?
№ 3	Как изменится критическая сила потери устойчивости, если круглое сплошное поперечное сечение диаметра d заменить квадратным сплошным сечением со стороной d ?
№ 4	Формула Ясинского для критической силы сжатого стержня применима, если критическое напряжение
№ 5	Гибкость стержня измеряется в
№ 6	Нагрев.....значение критической силы
№ 7	При безразличном состоянии равновесия полная потенциальная энергия
№ 8	При каком виде потери устойчивости существуют смежные состояния равновесия?
№ 9	Дивергенция-потеря устойчивости движения.....вида
№ 10	При неустойчивом состоянии равновесия вторая вариация полной потенциальной энергии
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	Дан стержень, гибкость которого больше предельной гибкости материала. При этом критическая сила ____.
	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, нет правильного ответа
№ 2	Что такое критическая сила?
	1 максимальная сжимающая сила, при которой стержень сохраняет свою прочность
	2 максимальная сжимающая сила, при которой стержень теряет упругость
	3 максимальная сила, при которой стержень сохраняет устойчивость
	4 максимальная сила, при в стержне появляются пластические деформации
№ 3	Стержень теряет устойчивость...
	1 В плоскости наибольшей жесткости
	2 в плоскости наименьшей жесткости
	3 в плоскости поперечного сечения
	4 нет правильного ответа
№ 4	Коэффициент приведения длины стержня зависит от...
	1 условий закрепления
	2 материала стержня
	3 внешней сжимающей силы
	4 от материала и условий закрепления
	формы поперечного сечения
№ 5	Формула Ясинского...

	1 Позволяет рассчитывать стержни на устойчивость при большой гибкости
	2 позволяет рассчитывать стержни на устойчивость при маленькой гибкости (без учета образования пластических деформаций)
	3 позволяет рассчитывать балки на изгиб
	4 позволяет использовать метод конечных элементов для расчета устойчивости стержней
№ 6	В формуле для определения критического напряжения потери устойчивости пластины, сжатой в осевом направлении коэффициент K зависит от...
	1 Отношения сторон пластины
	2 Отношения большей стороны к толщине
	3 Отношения меньше стороны к толщине
	4 Зависит от плотности материала пластины
№ 7	Критериями анализа потери устойчивости являются....
	1 статический
	2 энергетический
	3 динамический
	4 все перечисленное
№ 8	Звуковыми эффектами сопровождается потеря устойчивости...
	1 Статического типа
	2 С перескоком
	3 В виде исчерпания несущей способности
	4 Во всех перечисленных случаях
№ 9	Наличие верхнего и нижнего значений критической силы характерно для потери устойчивости...
	1 Статического типа
	2 С перескоком
	3 В виде исчерпания несущей способности
	4 Во всех перечисленных случаях
№ 10	При анализе потери устойчивости консольного стержня при действии следящей нагрузки применим следующий критерий.....
	1 статический
	2 энергетический
	3 динамический
	4 все перечисленное