

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Знаменский Е.А.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДИНАМИКА МАШИН

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	
4	7	4	144	68	17	34	17	76	0	0	76	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 составил:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА  
Брытков Евгений Владимирович, старший 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**

## **ДИНАМИКА МАШИН**

### **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:*

активно применяет CAD/CAE технологии;

*умения:*

использует модели поведения механических систем;

*навыки:*

решает производственные проектно-конструкторские задачи (учебные аналоги).

### **ПК-8.2**

*знания:*

учитывает особенности динамики физических явлений;

*умения:*

различает виды воздействий;

*навыки:*

оценивает явления и типы потери прочности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

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

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕОРИЯ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕХАНИКА**.

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-10 — Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах
- ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
- ОПК-9 — Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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		ПК-8.1	ПК-8.2
4	7	Раздел 1. Введение. Выбор расчетной схемы при динамическом анализе объекта исследования.	17	9	2	5	2	8	10	10
4	7	Раздел 2. Колебания и балансировка роторных машин. Источники вибрации роторных машин.	21	9	2	5	2	12	15	15
4	7	Раздел 3. Особенности колебаний протяженных сетей. Вибрации трубопроводов.	17	9	2	5	2	8	15	15
4	7	Раздел 4. Колебания нелинейных систем. Различные виды нелинейностей в динамических системах.	26	11	3	5	3	15	15	15
4	7	Раздел 5. Динамические модели различных технических систем. Колебания и вибрации различных систем.	24	11	3	5	3	13	15	15
4	7	Раздел 6. Основы теории виброизоляции. Пассивные и активные системы виброизоляции.	25	11	3	5	3	14	15	15
4	7	Раздел 7. Динамическое гашение колебаний. Расчет и настройка динамических гасителей колебаний.	14	8	2	4	2	6	15	15
Всего за 7 семестр			144	68	17	34	17	76	100	100
Всего по дисциплине			144	68	17	34	17	76	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение.	Порядок расчета на сейсмическое воздействие	2
2	Раздел 2. Колебания и балансировка роторных машин.	Критические скорости вращения	2
3	Раздел 3. Особенности колебаний протяженных сетей.	Колебания гибких нитей. Учет натяжения.	2
4	Раздел 4. Колебания нелинейных систем.	Параметрические колебания.	3
5	Раздел 5. Динамические модели различных технических систем.	Моделирование отклика на типовое возмущение. Динамические модели автомобильного и гусеничного транспорта.	3
6	Раздел 6. Основы теории виброизоляции.	Ударные воздействия. Оптимальный синтез систем виброизоляции.	3
7	Раздел 7. Динамическое гашение колебаний.	Динамическое гашение колебаний	2
Всего за 7 семестр			17

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение.	Виды и характеристики динамических нагрузок на конструкции и сооружения. Построение расчетных моделей.	5
2	Раздел 2. Колебания и балансировка роторных машин.	Определение критических скоростей вращения	5
3	Раздел 3. Особенности колебаний протяженных	Численное моделирование собственных частот и мод колебаний гибких нитей	5

	сетей.		
4	Раздел 4. Колебания нелинейных систем.	Анализ параметрических резонансов	5
5	Раздел 5. Динамические модели различных технических систем.	Построение динамических конечномерных расчетных моделей типовых конструкций. Определение низших собственных частот и форм колебаний.	5
6	Раздел 6. Основы теории виброизоляции.	Расчет параметров системы виброизоляции по заданным характеристикам машины и внешних возмущений	5
7	Раздел 7. Динамическое гашение колебаний.	Расчет динамического гасителя колебаний	4
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
2	Раздел 2. Колебания и балансировка роторных машин.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	12
3	Раздел 3. Особенности колебаний протяженных сетей.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	8
4	Раздел 4. Колебания нелинейных систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	15
5	Раздел 5. Динамические модели различных технических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	13
6	Раздел 6. Основы теории виброизоляции.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка отчета по лабораторной работе, выполнение и оформление полученных результатов.	14
7	Раздел 7. Динамическое гашение колебаний.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе, подготовка отчета по лабораторной работе, выполнение и оформление полученных результатов.	6
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>76</b>

## 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
7			ЛР			ДР				ДР	ЛР					ДР	Отч. по ЛР

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018, эл. рес.
2. И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 68 экз.
3. И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.

### 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/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) —  
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](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. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

### 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. Компьютерный комплект;
3. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
4. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Проектор;
2. Компьютерный комплект;
3. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
4. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

### **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 **ДИНАМИКА МАШИН** 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 изучением динамики машин классическими инженерными и современными методами расчета на основе формирования навыков сопоставления аналитических и численных решений при отработке домашних заданий. Аналоги таких этапов широко используется в практике проектирования конструкций различных отраслей техники.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 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.
<b>Раздел 1. Введение.</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) В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (1)	8
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Колебания и балансировка роторных машин.</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) В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (2)	12
Итого по разделу 2		12
<b>Раздел 3. Особенности колебаний протяженных сетей.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (2-3) И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3)	8
Итого по разделу 3		8
<b>Раздел 4. Колебания нелинейных систем.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (4) И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика: СПб.БГТУ	15

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4)	
Итого по разделу 4		15
<b>Раздел 5. Динамические модели различных технических систем.</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 (5) В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (5)	13
Итого по разделу 5		13
<b>Раздел 6. Основы теории виброизоляции.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Подготовка отчета по лабораторной работе, выполнение и оформление полученных результатов.	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5-6) В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (5-6)	14
Итого по разделу 6		14
<b>Раздел 7. Динамическое гашение колебаний.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе, подготовка отчета по лабораторной работе, выполнение и оформление полученных результатов.	И. Н. Титух, С. П. Яковлев. . Устойчивость механических систем. Динамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (7) В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (6-7)	6
Итого по разделу 7		6

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- 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.

#### Лабораторная работа

Допуск к лабораторной работе - 0, 3, 8 или 10 баллов:

10 баллов – обучающийся в полном объеме раскрывает теоретическое содержание вопросов к лабораторной работе, не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы преподавателя по теме лабораторной работы, аргументированно излагает материал, не допуская ошибок.

8 баллов – обучающийся в целом раскрывает теоретическое содержание вопросов к лабораторной работе, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя по теме лабораторной работы.

3 балла – обучающийся очень поверхностно дал ответы на вопросы, дает неточные определения понятий, допускает логические ошибки при изложении материала, испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы преподавателя по теме лабораторной работы.

При получении от 3 до 10ти баллов обучающийся допущен к выполнению лабораторной работы.

0 баллов – обучающийся не смог дать ответ ни на один вопрос к лабораторной работе. В этом случае в формате самостоятельной работы обучающийся должен проработать теоретический материал по теме лабораторной работы и повторно получить допуск к лабораторной работе.

Выполнение лабораторной работы и обработка результатов эксперимента - 0, 10 или 20 баллов:

20 баллов – обучающийся самостоятельно или в составе группы, назначенной преподавателем, в установленном порядке и в полном объеме выполнил все этапы лабораторной работы; занес все экспериментальные данные в соответствующий бланк; обработал результаты проведенного эксперимента в установленном порядке, применив необходимый теоретический аппарат и сделал верные выводы в ходе анализа полученных результатов.

10 баллов – обучающийся самостоятельно или в составе группы, назначенной преподавателем, в установленном порядке выполнил все этапы лабораторной работы; занес экспериментальные данные в соответствующий бланк. Однако наблюдались ошибки при обработке результатов или при анализе полученных результатов и формулировании выводов.

0 баллов – обучающийся не выполнил эксперимент в ходе лабораторной работы или не смог получить экспериментальные данные, или не обработал результаты и не сделал выводы.

#### Отчет по ЛР

Оформление результатов в виде отчета - 0, 5 или 10 баллов:

10 баллов – отчет о лабораторной работе выполнен и оформлен в соответствии с методическими рекомендациями к выполнению лабораторной работы, отчет сдан преподавателю и (или) загружен в moodle.voenmeh в установленные сроки.

5 баллов – отчет о лабораторной работе выполнен, но не в полном соответствии с методическими рекомендациями; отчет сдан преподавателю и (или) загружен в moodle.voenmeh позже установленного срока.

0 баллов – отчет не выполнен.

#### Экзамен

Основанием допуска к экзамену является защита лабораторных работ.

Экзамен проходит в тестовой форме и включает в себя ответы на теоретические вопросы (30 шт.). Для успешной сдачи теоретической части необходимо верно ответить на 21 вопрос теста. После сдачи

теоретической части оценка за экзамен складывается по количеству решенных задач:

- Одна задача – удовлетворительно;
- Две задачи – хорошо;
- Три задачи – отлично.

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		ПК-8.1	ПК-8.2	
4	7	Раздел 1. Введение.	17	9	2	5	2	8	10	10	Лабораторная работа
4	7	Раздел 2. Колебания и балансировка роторных машин.	21	9	2	5	2	12	15	15	Лабораторная работа
4	7	Раздел 3. Особенности колебаний протяженных сетей.	17	9	2	5	2	8	15	15	Лабораторная работа
4	7	Раздел 4. Колебания нелинейных систем.	26	11	3	5	3	15	15	15	Лабораторная работа
4	7	Раздел 5. Динамические модели различных технических систем.	24	11	3	5	3	13	15	15	Лабораторная работа
4	7	Раздел 6. Основы теории виброизоляции.	25	11	3	5	3	14	15	15	Лабораторная работа
4	7	Раздел 7. Динамическое гашение колебаний.	14	8	2	4	2	6	15	15	Отчет по ЛР
Всего за 7 семестр			144	68	17	34	17	76	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	17	34	17	76	100	100	



## Оценочные материалы по дисциплине ДИНАМИКА МАШИН

**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  
Какое расширение имеет файл проекта Workbench?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Основная функция CAD-системы
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие
1. Какой продукт ANSYS, Inc. включает в себя решения для проектирования дальних систем и встроенного программного обеспечения?
  2. Какой продукт ANSYS, Inc. реализует трёхмерное моделирование электромагнитного поля методом конечных элементов?
  3. Что позволяет задавать команде Line Pressure?
  4. Чем параметр параметра Time Step Controls?
- А. ANSYS HFSS
- Б. Давление на ребрах моделей
- В. Временным шагом для повышения сходимости при выборе конкретной задачи
- Г. ANSYS SCADE
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие
1. Теплообмен движущимися массами воздуха у нагретых или охлажденных поверхностей – это
  2. Как называется способность конструкции сопротивляться упругим деформациям?
  3. При помощи какой команды выпадающего меню Mesh Control можно измельчить сетку в области выделенных точек, ребер или поверхность?
  4. Какие ограничения на связанное тело накладывает идеально гладкий шаровой шарнир?
- А. Линейное перемещение тела в любом направлении
- Б. Refinement
- В. Жесткость
- Д. Конвекция
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Последовательность действий численного моделирования Ansys Workbench
1. Постпроцессинг
  2. Задание начальных и граничных условий. Решение задачи
  3. Препроцессинг
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Последовательность характеристик прочности на диаграмме растяжения
1. Предел текучести
  2. Предел пропорциональности
  3. Предел прочности

#### 4. Предел упругости

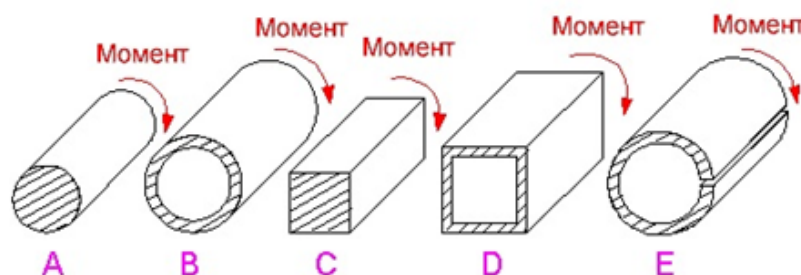
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

ANSYS Mechanical. Граничное условие Frictionless Support ...

1. запрещает перемещения по всем направлениям;
2. запрещает перемещения по направлениям;
3. запрещает перемещение по нормали к выбранной поверхности;
4. запрещает перемещения в радиальном, окружном и осевом направлениях для цилиндрических поверхностей.

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

Все профили имеют одинаковую площадь поперечного сечения. Для какого профиля жёсткость при кручении максимальна?



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

Вещества, обладающие наименьшей теплопроводностью

1. твёрдые;
2. жидкие;
3. газообразные;
4. теплопроводность тел во всех состояниях одинакова.

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

Какие виды инженерного анализа можно проводить в программном комплексе ANSYS?

- А. механика деформируемого твёрдого тела;
- Б. анализ процессов горения;
- С. электродинамика

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

ANSYS Mechanical. Каким способом можно задать большинство типов нагрузок?

- А. в виде фиксированного значения;
- Б. в табличной форме;
- В. в виде функциональной зависимости

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

ANSYS Mechanical. Какие команды/контакты/граничные условия требуют итерационного нелинейного решения?

A. Compression Only Support;

B. Large Deflection;

В. контакт Rough

**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 запишите развернутый обоснованный ответ

Приведенная жесткость колебательной системы 1000 кгс/м, приведенный вес инерционного элемента 20 кгс. Период собственных колебаний равен ...

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

Биения возникают

A. при близком совпадении частоты возбуждения и собственной частоты вагона

B. при полном равенстве частоты возбуждения и собственной частоты вагона

В. при полном равенстве частоты возбуждения и удвоенной собственной частоты вагона

С. ничего из вышеперечисленного

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

В основе метода Рэлея лежит равенство

A. максимальных значений кинетической энергии

B. максимальных значений диссипативной энергии

В. максимальных значений потенциальной энергии

С. минимальных значений кинетической и диссипативной энергии

№ 5 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

A. только ее инерционных параметров

B. только ее демпфирующих параметров

В. только ее жесткостных (восстанавливающих) параметров

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

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

A. сил упругости

B. сил инерции

В. сил сопротивления

Г. сил Лоренца

№ 7 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 непериодического 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

№ 8 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

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Сила удара колеса по рельсу

А. обратно пропорциональна

Б. прямо пропорциональна

В. радиусу колеса

Г. диаметру колеса

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Подъемная сила...

А. обратно пропорциональна

Б. прямо пропорциональна

В. квадрату скорости набегающего потока

Г. скорости набегающего потока

№ 11 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

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

ответа

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

- А. бесконечно
- Б. равно числу степеней свободы
- В. равно удвоенному числу степеней свободы
- Г. ничего из вышеперечисленного