

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И. о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

" 30 " \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы динамики машин**

Направление подготовки  
**15.03.03 Прикладная механика**

Направленность (профиль) подготовки  
**Компьютерные и цифровые технологии в машиностроении**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

**Воронеж**

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы динамики машин» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

28 Производство машин и оборудования (в сфере повышения надежности и долговечности работы деталей, узлов и механизмов);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: обеспечения необходимой динамики, прочности, устойчивости, рациональной оптимизации, долговечности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, конструкций, композитных структур, сооружений, установок, агрегатов, оборудования, приборов и аппаратуры и их элементов; расчетно-экспериментальных работ с элементами научных исследований в области прикладной механики; разработки и проектирования новой техники и технологий).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторский;
- научно-исследовательский;
- производственно-технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика (уровень образования - бакалавр).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Проводит функциональный, технический и технологический анализ проектируемых конструкций и машин
			ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость
			ИД3 <sub>ПКв-2</sub> – Конструирует узлы и детали машин с учетом технологичности их изготовления
2	ПКв-6	Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)	ИД1 <sub>ПКв-6</sub> – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники
			ИД2 <sub>ПКв-6</sub> – Планирует, организывает и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Проводит функциональный, технический и технологический анализ проектируемых конструкций и машин	Знает: основы технического анализа конструкций
	Умеет: выбирать способы технического анализа конструкций
	Владеет; навыками применения способов технического анализа конструкций
ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость,	Знает: основы расчета конструкций на прочность и устойчивость
	Умеет: выбирать методы расчета конструкций на прочность и устойчивость

долговечность, надежность и износостойкость	Владеет: навыками расчета конструкций на прочность и устойчивость
ИД3 <sub>ПКв-2</sub> – Конструирует узлы и детали машин с учетом технологичности их изготовления	Знает: основы конструирования узлов и деталей машин
	Умеет: выполнять конструирование деталей машин
ИД1 <sub>ПКв-6</sub> – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники	Владеет: навыками конструирования узлов машин
	Знает: основы разработки математических моделей механических процессов в конструкциях
	Умеет: создавать математические модели механических процессов в конструкциях
ИД2 <sub>ПКв-6</sub> – Планирует, организывает и проводит экспериментальные исследования по оценке характеристик механических объектов	Владеет: навыками математического описания механических процессов в конструкциях
	Знает: основы планирования и проведения экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов
	Умеет: планировать экспериментальные исследования по оценке характеристик механических объектов
	Владеет: способностью проводить экспериментальные исследования по оценке характеристик механических объектов

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Основы динамики машин» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Композиционные материалы в машиностроении».

Дисциплина является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Механика контактного взаимодействия и разрушения», «Системы компьютерного моделирования и инженерного анализа», «Основы автоматизированного проектирования в машиностроении», «Системы компьютерного планирования технологических процессов», «Техническая диагностика и неразрушающий контроль», «Методы и средства испытания материалов и механических систем», «Организация и планирование технологических процессов в машиностроении», «Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика», «Производственная практика, преддипломная практика», «Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет **4** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		6
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>73,9</b>	<b>73,9</b>
Лекции	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36	36
Консультации текущие	1,8	1,8
<b>Виды аттестации (зачет)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>70,1</b>	<b>70,1</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	59,1	59,1
Выполнение домашней КР	9	9
Подготовка к аудиторной КР	2	2

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1 Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч.
1	Проектирование машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости и долговечности	Принцип Даламбера для материальной точки. Принцип Даламбера для системы материальных точек. Силы инерции твердого тела в частных случаях его движения. Свободные и несвободные материальные системы. Связи. Обобщенные координаты. Возможные, действительные и виртуальные перемещения. Понятие идеальных связей. Число степеней свободы. Обобщенные силы. Принцип виртуальных перемещений. Условия равновесия в обобщенных координатах. Условия равновесия в случае потенциальных сил. Устойчивость состояний равновесия. Общее уравнение динамики. Выражения кинетической и потенциальной энергии системы в обобщенных координатах. Гироскопические и диссипативные силы. Функция диссипации Реллея. Уравнения Лагранжа второго рода в общем случае.	95
2	Оценка характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции)	Устойчивость положения равновесия. Теорема Лагранжа-Дирихле. Малые колебания системы с одной степенью свободы. Математический и физический маятники. Малые колебания системы с двумя степенями свободы.	47,1
	Консультации текущие		1,8
	Зачет		0,1

**5.2 Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч.	Практические занятия, ак. ч.	СРО, ак. ч.
1	Проектирование машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости и долговечности	24	24	47
2	Оценка характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции)	12	12	23,1
	Консультации текущие		1,8	
	Зачет		0,1	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч.
1	Проектирование машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости и долговечности	Принцип Даламбера для материальной точки. Принцип Даламбера для системы материальных точек. Силы инерции твердого тела в частных случаях его движения. Свободные и несвободные материальные системы. Связи и их классификация. Обобщенные координаты. Возможные, действительные и виртуальные перемещения. Виртуальная работа. Понятие идеальных связей. Число степеней свободы материальной системы. Обобщенные силы. Принцип виртуальных перемещений. Условия равновесия в обобщенных координатах. Условия равновесия в случае потенциальных сил. Устойчивость состояний равновесия. Общее уравнение динамики. Выражения кинетической и потенциальной энергии системы в обобщенных координатах. Гирскопические и диссипативные силы. Функция диссипации Релея. Уравнения Лагранжа второго рода в общем случае.	24
2	Оценка характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции)	Устойчивость положения равновесия. Определение устойчивости положения равновесия. Теорема Лагранжа-Дирихле. Собственные линейные колебания системы с одной степенью свободы. Влияние линейного сопротивления на малые собственные колебания. Вынужденные колебания системы без учета сопротивления. Влияние линейного сопротивления на вынужденные колебания. Математический и физический маятники. Малые колебания системы с двумя степенями свободы (результаты для общего случая).	12

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, ак. ч.
1	Проектирование машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости и долговечности	Метод кинетостатики для материальной точки. Главный вектор и главный момент сил инерции. Метод кинетостатики для твердого тела и механической системы. Связи и их уравнения. Число степеней свободы системы. Возможные перемещения системы. Принцип возможных перемещений. Определение обобщенных сил инерции в системах с одной и двумя степенями свободы. Применение общего уравнения динамики для описания движения системы тел. Применение общего уравнения динамики для определения внешних воздействий и параметров механических систем. Обобщенные координаты. Обобщенные силы систем с одной степенью свободы. Уравнение Лагранжа второго рода для систем с одной степенью свободы. Кинетический потенциал.	24
2	Оценка характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции)	Собственные линейные колебания системы с одной степенью свободы. Влияние линейного сопротивления на малые собственные колебания. Вынужденные колебания системы без учета сопротивления. Влияние линейного сопротивления на вынужденные колебания. Малые колебания системы с двумя степенями свободы.	12

### 5.2.3 Лабораторный практикум

Не предусмотрен

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч.
1	Проектирование машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости и долговечности	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям. Выполнение домашней КР. Подготовка к аудиторной КР.	47
2	Оценка характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции)	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям. Выполнение домашней КР. Подготовка к аудиторной КР.	23,1

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

1. Балакин, П. Д. Динамика машин : учебное пособие / П. Д. Балакин. — Омск : ОмГТУ, 2016. — 352 с. <https://e.lanbook.com/book/149057>
2. Введение в теорию колебаний и динамику машин с упругими звеньями : учебное пособие / В. Ю. Лавров, В. И. Осипов, В. В. Попов, В. А. Цветков. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2022. — 52 с. <https://e.lanbook.com/book/382103>
3. Елисеев, А. В. Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры. Структурные образования, динамические связи и реакции в соединениях взаимодействующих элементов : учебное пособие / А. В. Елисеев, Н. К. Кузнецов. — Иркутск : ИРНИТУ, 2020. — 154 с. <https://e.lanbook.com/book/325025>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Алдошин, Г. Т. Аналитическая динамика : учебное пособие / Г. Т. Алдошин. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 58 с. <https://e.lanbook.com/book/121819>
2. Алдошин, Г. Т. Аналитическая динамика и теория колебаний : учебное пособие (гриф НМС) / Г. Т. Алдошин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с. <https://e.lanbook.com/book/213161>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения практических работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная сре-	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

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

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

### При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № А00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

#### Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

1	<p><b>Учебная аудитория № 124</b> для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации</p> <p>Мебель для учебного процесса - 15 комплект.</p> <p>Переносное мультимедийное оборудование: проектор ViewSonicPJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101.</p> <p>Доска 3-х элементная мел/маркер</p>
2	<p><b>Учебная аудитория № 126</b> для проведения лабораторных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс</p> <p>Комплект мебели для учебного процесса - 7 шт.</p> <p>Переносное мультимедийное оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.Проектор ViewSonicPJD 5232,</li><li>2.Экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101.</li><li>3. NotebookLENOVO</li></ol> <p>Лабораторно-испытательное оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>4. Металлографический микроскоп Optika XDS-3MET</li><li>5. Разрывная машина IP20 2166P-5/500</li><li>6. Блок управления ПУ-7 УХЛ 4.2.</li></ol>
3	<p><b>Учебная аудитория № 127</b> для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации</p> <p>Комплекты мебели для учебного процесса – 25шт.</p> <p>Машина испытания на растяжение МР-0,5, Машина испытан.на кручение КМ-50, Машина универсальная разрывная УММ-5, Машина испытания пружин МИП-100, Машина разрывная УГ 20/2, Машина испытан.на усталость МУИ-6000</p> <p>Копер маятниковый</p>
4	<p><b>Учебная аудитория № 127А</b></p> <p>для проведения лабораторных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс</p> <p>Компьютеры PENTIUM 2.53/2.8/ 3.2 с доступом в сеть Интернет- 12 шт.</p> <p>Коммутатор D-Link DES-1024 D/E</p> <p>Notebook ASUS G2S</p> <p>Плоттер HP Design Jet 500 PS</p>
5	<p><b>Учебная аудитория № 133</b> для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации</p> <p>Комплект мебели для учебного процесса - 10 компл.</p> <p>Переносное мультимедийное оборудование: проектор ViewSonicPJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101.</p>
6	<p><b>Учебная аудитория № 227</b> для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации</p> <p>Комплекты мебели для учебного процесса – 30шт.</p> <p>Интерактивная доска SMARTBoardSB660 64</p> <p>Комплект лабораторного оборудования для проведения дисциплины "Детали машин и основы конструирования:</p> <p>Машина тарировочная.</p>



Прибор ТММ105-1 Стенды методические
--

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системами

### **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**АННОТАЦИЯ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОСНОВЫ ДИНАМИКИ МАШИН»**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКв-2	Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Проводит функциональный, технический и технологический анализ проектируемых конструкций и машин
		ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость
		ИД3 <sub>ПКв-2</sub> – Конструирует узлы и детали машин с учетом технологичности их изготовления
ПКв-6	Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машин, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)	ИД1 <sub>ПКв-6</sub> – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники
		ИД2 <sub>ПКв-6</sub> – Планирует, организывает и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов

**Содержание разделов дисциплины.** Принцип Даламбера для материальной точки. Принцип Даламбера для системы материальных точек. Силы инерции твердого тела в частных случаях его движения. Свободные и несвободные материальные системы. Связи. Обобщенные координаты. Возможные, действительные и виртуальные перемещения. Понятие идеальных связей. Число степеней свободы. Обобщенные силы. Принцип виртуальных перемещений. Условия равновесия в обобщенных координатах. Условия равновесия в случае потенциальных сил. Устойчивость состояний равновесия. Общее уравнение динамики. Выражения кинетической и потенциальной энергии системы в обобщенных координатах. Гироскопические и диссипативные силы. Функция диссипации Релея. Уравнения Лагранжа второго рода в общем случае. Устойчивость положения равновесия. Теорема Лагранжа-Дирихле. Малые колебания системы с двумя степенями свободы. Математический и физический маятники. Малые колебания системы с двумя степенями свободы.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Основы динамики машин**

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Проводит функциональный, технический и технологический анализ проектируемых конструкций и машин
			ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость
			ИД3 <sub>ПКв-2</sub> – Конструирует узлы и детали машин с учетом технологичности их изготовления
2	ПКв-6	Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)	ИД1 <sub>ПКв-6</sub> – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники
			ИД2 <sub>ПКв-6</sub> – Планирует, организывает и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Проводит функциональный, технический и технологический анализ проектируемых конструкций и машин	Знает: основы технического анализа конструкций
	Умеет: выбирать способы технического анализа конструкций
	Владеет; навыками применения способов технического анализа конструкций
ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость	Знает: основы расчета конструкций на прочность и устойчивость
	Умеет: выбирать методы расчета конструкций на прочность и устойчивость
	Владеет: навыками расчета конструкций на прочность и устойчивость
ИД3 <sub>ПКв-2</sub> – Конструирует узлы и детали машин с учетом технологичности их изготовления	Знает: основы конструирования узлов и деталей машин
	Умеет: выполнять конструирование деталей машин
	Владеет: навыками конструирования узлов машин
ИД1 <sub>ПКв-6</sub> – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах,	Знает: основы разработки математических моделей механических процессов в конструкциях
	Умеет: создавать математические модели механических процессов в конструкциях

конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники	Владеет: навыками математического описания механических процессов в конструкциях
ИД2 <sub>ПКв-6</sub> – Планирует, организует и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов	Знает: основы планирования и проведения экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов
	Умеет: планировать экспериментальные исследования по оценке характеристик механических объектов
	Владеет: способностью проводить экспериментальные исследования

## 2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Проектирование машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости и долговечности	ПКв-2	Тест	1-18	Контроль преподавателем
			Домашняя КР	26,27	Проверка работы
			Аудиторная КР	29,30	Проверка работы
			Зачет	31-54	Контроль преподавателем
2	Оценка характеристик конкретных механических	ПКв-6	Тест	19-25	Контроль преподавателем

	ских объектов (машины, конструкции)		Домашняя КР	28	Проверка работы
			Зачет	55-59	Контроль преподавателем

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет, экзамен)

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

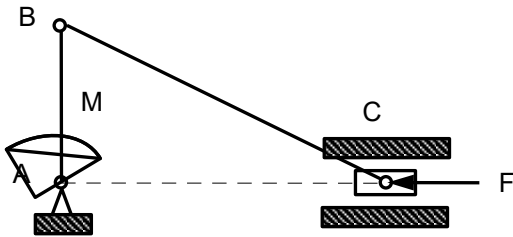
Аттестация обучающегося по дисциплине/практике проводится в форме тестирования (или письменного ответа или выполнения расчетно-графической (практической) работы или решения контрольных задач и т.п.) и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета, экзамена).

Каждый вариант теста включает 20 контрольных вопросов (задач), из них:

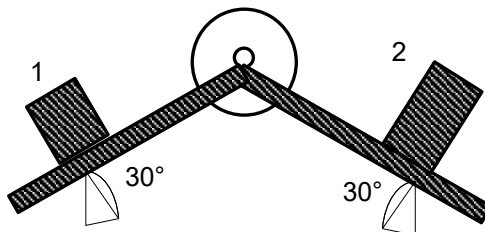
- 8 контрольных вопросов (задач) на проверку знаний;
- 8 контрольных вопросов (задач) на проверку умений;
- 4 контрольных вопросов (задач) на проверку навыков и т.п.

#### 3.1 Тесты (тестовые задания)

**3.1.1 ПКв-2 Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления**

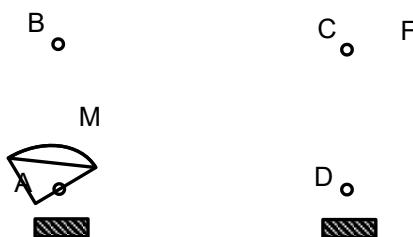
Номер задания	Тестовое задание
1	<p>Механизм находится в равновесии. Если <math>M = 4</math> кНм, <math>AB = 2</math> м, то сила ,действующая на шарнир С равна_____ кН (Вписать число)</p>  <p><b>Ответ: 2</b></p>

2 Грузы 1 и 2 движутся по наклонным плоскостям без трения. Если масса груза 1 равна 1 кг, а масса груза 2 равна 2 кг,  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , то ускорение грузов равно \_\_\_\_\_  $\text{м/с}^2$  (Вписать число с точностью до сотых долей единицы)



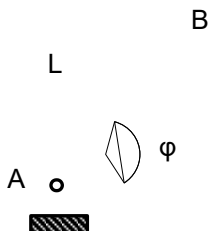
**Ответ: 1,67**

3 Механизм находится в равновесии. Если  $M = 8 \text{ кНм}$ ,  $AB = 2 \text{ м}$ , то сила ,действующая на шарнир С равна \_\_\_\_\_ кН (Вписать число)



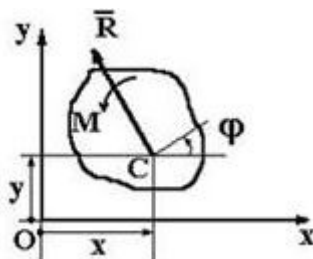
**Ответ: 4**

4 Если  $m = 10 \text{ кг}$ ,  $L = 2 \text{ м}$ ,  $\varphi = 0$ ,  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , то обобщенная сила, соответствующая координате  $\varphi$ , равна \_\_\_\_\_ Н (Вписать число)

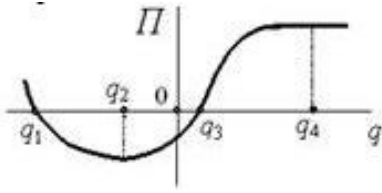
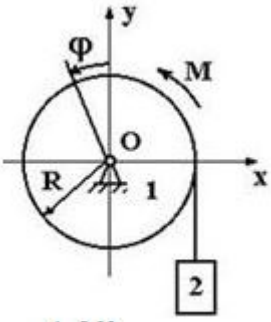


**Ответ: -100**

5 Плоская система сил, действующая на тело, приведена к главному вектору  $\vec{R} = 4\vec{i} - 5\vec{j}$  и главному моменту  $M=7 \text{ Нм}$  ( $\vec{r} = \vec{OC} = 2\vec{i} = 0,2\vec{j}$  - в данный момент). Тогда обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате  $\varphi$ , равна...

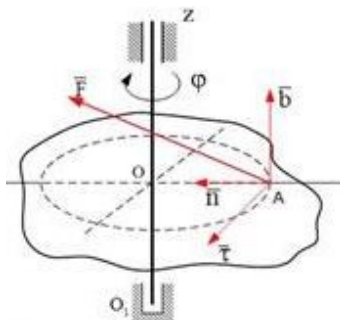


1. 7
2. -1
3. 8
4. 14

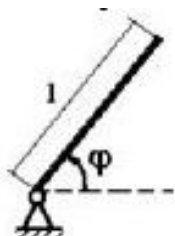
6	<p>Для механической системы с одной степенью свободы зависимость потенциальной энергии <math>\Pi</math> от значений обобщенной координаты <math>q</math> представлена на рисунке. Устойчивым положениям равновесия этой механической системы соответствуют значения обобщенной координаты...</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q_1</math> и <math>q_3</math></li> <li>2. <math>q_2</math></li> <li>3. <math>q=0</math></li> <li>4. <math>q_4</math></li> </ol>
7	<p>Материальные точки 1, 2, 3, 4 движутся в пространстве.</p> <p>На материальную точку 1 наложена связь, уравнение которой имеет вид <math>x^2 + y^2 - 25 = 0</math>. Связь, наложенная на точку 2, имеет вид <math>x^2 + y^2 + z^2 - 25t^2 \leq 0</math>.</p> <p>На материальную точку 3 наложена связь, уравнение которой имеет вид <math>x^2 + y^2 + z^2 - 25 = 0</math>. Связь, наложенная на точку 4, имеет вид <math>x^2 + y^2 = 25</math>.</p> <p>Тогда голономная неурдерживающая связь наложена на точку...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1</li> <li>2. <u>2</u></li> <li>3. 3</li> <li>4. 4</li> </ol>
8	<p>К цилиндру 1 массой <math>m_1 = 20</math> кг приложена пара сил с моментом <math>M = 100</math> Нм. К концу нерастяжимой нити привязан груз 2 массой <math>m_2 = 20</math> кг. Если радиус <math>R=0,4</math> м, то обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате <math>\varphi</math>, (<math>g = 10</math> м/с<sup>2</sup>), равна..</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 260</li> <li>2. -60</li> <li>3. 120</li> <li>4. <u>20</u></li> </ol>
9	<p>Тело вращается вокруг оси Z под действием силы <math>\vec{F} = 10\vec{i} + 15\vec{j} + 20\vec{k}</math>, которая приложена в точке A. Расстояние <math>OA=0,5</math> м. Обобщенная сила, соответствующая углу <math>\varphi</math> поворота тела, равна...</p>



1. **5**
2. 7,5
3. 10
4. 22,5



- 10 Однородный стержень длиной  $l = 2$  м и массой  $m = 50$  кг вращается в вертикальной плоскости. Обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате  $\varphi$ , в момент времени, когда угол  $\varphi = 60^\circ$  ( $g = 10$  м/с<sup>2</sup>), равна...



1. 500
2. 865
3. -433
4. **-250**

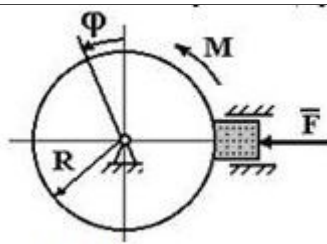
- 11 Принцип, позволяющий свести решение задачи динамики к решению задачи статики, называется принципом ...

1. Кирхгофа
2. Ламэ
3. **Даламбера**
4. Коши

- 12 Для того, чтобы решение задачи динамики свести к решению задачи статики, необходимо к силам, действующим на тело со стороны других тел, добавить силы...

1. Гравитации
2. **Инерции**
3. Упругости
4. Текучести

- 13 К цилиндру, который вращается под действием пары сил с моментом  $M=20$  Нм, прижимается тормозная колодка силой  $F = 40$  Н. Если коэффициент трения скольжения между колодкой и цилиндром  $f = 0.2$ , а  $R = 0,5$  м, то обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате  $\varphi$ , равна...



1. **16**
2. 40
3. 0
4. 24

14	<p>Вывод общего уравнения динамики основан на совместном использовании принципа возможных перемещений и принципа ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кирхгофа</li> <li>2. Ламэ</li> <li>3. Коши</li> <li>4. <b>Даламбера</b></li> </ol>
15	<p>При решении задач с применением уравнения Лагранжа 2 рода используются координаты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямоугольные</li> <li>2. <b>Обобщенные</b></li> <li>3. Цилиндрические</li> <li>4. Полярные</li> </ol>
16	<p>При действии на тело не потенциальных сил в уравнении Лагранжа 2 рода содержится энергия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потенциальная</li> <li>2. <b>Кинетическая</b></li> <li>3. Механическая</li> <li>4. Гравитационная</li> </ol>
17	<p>При действии на тело потенциальных сил в уравнении Лагранжа 2 рода содержится функция Лагранжа, которая является разностью между энергиями;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потенциальной и кинетической</li> <li>2. Гравитационной и потенциальной</li> <li>3. <b>Кинетической и потенциальной</b></li> <li>4. Кинетической и гравитационной</li> </ol>
18	<p>Положение тела массой <math>m</math> определяется координатой <math>x</math>. При определении характеристик движения тела с использованием общего уравнения динамики нужно к действующим на тело силам добавить параметр, равный...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>-mx'</math></li> <li>2. <math>mx'</math></li> <li>3. <math>-mx''</math></li> <li>4. <math>mx''</math></li> </ol>

### 3.1.2 ПКв- 6 Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)

Номер задания	Тестовое задание
19	Если в пружинном маятнике груз массой 300 г заменили на груз массой 1,2 кг, то частота ко-

	<p>лебаний маятника изменится в ____ раза (Вписать число)</p> <p><b>Ответ: 2</b></p>
20	<p>Чему равна амплитуда колебаний?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Времени одного колебания</li> <li>2. Количеству колебаний за 1 с</li> <li>3. <b>Наибольшему отклонению от положения равновесия</b></li> <li>4. Частоте колебаний</li> </ol>
21	<p>Что такое период колебаний?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Число колебаний в единицу времени</li> <li>2. <b>Промежуток времени, в течение которого тело совершает одно полное колебание</b></li> <li>3. Наибольшее отклонение колеблющегося тела от положения равновесия</li> <li>4. Наибольшему отклонению от положения равновесия</li> </ol>
22	<p>Что такое частота колебаний?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Число колебаний в единицу времени</b></li> <li>2. Промежуток времени, в течение которого тело совершает одно полное колебание</li> <li>3. Наибольшее отклонение колеблющегося тела от положения равновесия</li> <li>4. Наибольшему отклонению от положения равновесия</li> </ol>
23	<p>При увеличении коэффициента упругости пружины в 4 раза период колебания груза на ней:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличится в 4 раза</li> <li>2. <b>Уменьшится в 2 раза</b></li> <li>3. Уменьшится в 4 раза.</li> <li>4. Увеличится в 2 раза</li> </ol>
24	<p>Характер движения механической системы, если дифференциальное уравнение ее движения имеет вид <math>3\ddot{x} + 2x = 0</math>, это...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. вынужденные колебания</li> <li>2. затухающие колебания</li> <li>3. апериодическое движение</li> <li>4. <b>свободные колебания</b></li> </ol>
25	<p>Каков период свободных колебания шара на нити, проходящего путь от правого крайнего положения до положения равновесия за 0,3 с?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,3 с</li> <li>2. 0,6 с</li> <li>3. <b>1,2 с</b></li> <li>4. 2,5 с</li> </ol>

### 3.2 Задания к домашним контрольным работам

**3.2.1 ПКв-2 Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления**

Номер	Формулировка задания
-------	----------------------

задания	
26	<b>Задание Д-14. Применение принципа возможных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенных к механической системе с одной степенью свободы:</b> применяя принцип возможных перемещений и пренебрегая силами сопротивления, определить величину уравновешивающей силы $P$ для схем механизмов, представленных на рис. 6 - 10 (Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. – М.: КноРус, 2010. – С.240).
27	<b>Задание Д-19. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы:</b> для заданных на рис.11-15 механических систем определить ускорения грузов и натяжения в ветвях нитей, к которым прикреплены грузы. Трение качения и силы сопротивления в подшипниках не учитывать (Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. – М.: КноРус, 2010. – С.279).

### 3.2.2 ПКв- 6 Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)

Номер задания	Формулировка задания
28	<b>Задание Д-23. Исследование свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы:</b> определить частоту и период малых свободных колебаний для механических систем с одной степенью свободы, представленных на рис.21-25, пренебрегая силами сопротивления и массами нитей (Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. – М.: КноРус, 2010. – С.316).

### 3.3 Задания к аудиторным контрольным работам

#### 3.3.1 ПКв-2 Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления

Номер задания	Формулировка задания
29	С применением принципа возможных перемещений решить следующие задачи: 18.2.2, 18.2.3, 18.2.4, 18.2.6, 18.2.7, 18.2.8, 18.2.9, 18.3.1, 18.3.2, 18.3.4, 18.3.5, 18.3.9, 18.3.12, 18.3.22, 18.3.23 (Кепе О.Э. Сборник коротких задач по теоретической механике. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 303 – 309).
30	С применением уравнения Лагранжа второго рода для систем с одной степенью свободы решить следующие задачи: 20.2.4, 20.2.5, 20.2.6, 20.2.7, 20.2.8, 20.2.9, 20.2.11, 20.2.12, 20.2.13, 20.5.1, 20.5.11, 20.5.12, 20.5.13, 20.5.14, 20.5.16 (Кепе О.Э. Сборник коротких задач по теоретической механике. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 323 – 325, 332 – 335).

### 3.4 Зачет

#### Тестовые вопросы для зачета

#### 3.4.1 ПКв-2 Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспе-

**чения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления**

Номер задания	Текст вопроса
31	Принцип Даламбера для материальной точки
32	Принцип Даламбера для механической системы
33	Главный вектор и главный момент сил инерции
34	Определение связей
35	Связи геометрические и кинематические
36	Голономные и неголономные связи
37	Склерономные и реономные связи
38	Примеры двусторонних и односторонних связей
39	Различия между действительными и виртуальными перемещениями
40	Число степеней свободы системы
41	Элементарная работа силы на возможном перемещении
42	Примеры идеальных связей
43	Принцип возможных перемещений
44	Определение обобщенных координат
45	Размерность обобщенных сил
46	Способы вычисления обобщенных сил
47	Необходимое и достаточное условия равновесия механической системы
48	Условия равновесия системы под действием потенциальных сил
49	Общее уравнение динамики
50	Элементарная работа сил инерции на поступательном возможном перемещении
51	Элементарная работа сил инерции на угловом возможном перемещении
52	Элементарная работа сил инерции при плоском движении
53	Вывод уравнений Лагранжа
54	Порядок операций при составлении уравнений Лагранжа

**3.4.2 ПКв-6 Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)**

Номер	Текст вопроса
-------	---------------

задания	
55	Устойчивость положения равновесия
56	Теорема Лагранжа-Дирихле
57	Малые колебания системы с одной степенью свободы
58	Математический и физический маятники
59	Малые колебания системы с двумя степенями свободы.

**44. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах зачетах;

П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также следующими методическими указаниями.

Аттестация по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

## 5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка	Академическая оценка
<b>ПКв-2 Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления</b>					
<b>Знать</b> основы расчета конструкций на прочность и устойчивость	Тест	Результат тестирования	более 75% правильных ответов	отлично	Освоена (базовый, повышенный)
<b>Уметь</b> выбирать методы расчета конструкций на прочность и устойчивость			75-84% правильных ответов	хорошо	Освоена (базовый, повышенный)
<b>Владеть</b> навыками расчета конструкций на прочность и устойчивость			60-74% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			менее 60% правильных ответов	не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Домашняя КР, аудиторная КР	Материалы работы	Решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок	отлично	освоена (повышенный)
			Решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок	хорошо	освоена (повышенный)
			Решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки	удовлетворительно	освоена (базовый)
			Решение задачи выполнено не верно	неудовлетворительно	не освоена

					(недостаточный)
	Зачет	Знает основы расчета конструкций на прочность и устойчивость	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
		Умеет выбирать методы расчета конструкций на прочность и устойчивость	Обучающийся неполно и/или не последовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
		Владеет навыками расчета конструкций на прочность и устойчивость			
<b>ПКв-6 Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)</b>					
<b>Знать</b> основы разработки математических моделей механических процессов в конструкциях	Тест	Результат тестирования	более 75% правильных ответов	отлично	Освоена (базовый, повышенный)
<b>Уметь</b> создавать математические модели механических процессов в конструкциях			75-84% правильных ответов	хорошо	Освоена (базовый, повышенный)
<b>Владеть</b> навыками математического описания механических			60-74% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)



процессов в конструкциях			менее 60% правильных ответов	не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Домашняя КР, аудиторная КР	Материалы работы	Решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок	отлично	освоена (повышенный)
			Решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок	хорошо	освоена (повышенный)
			Решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки	удовлетворительно	освоена (базовый)
			Решение задачи выполнено не верно	неудовлетворительно	не освоена (недостаточный)
	Зачет	Знает основы разработки математических моделей механических процессов в конструкциях	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
	навыками математического описания механических процессов в конструкциях	Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	Не освоена (недостаточный)	