

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**

**Прочность машин**

Направление подготовки

**15.04.03 Прикладная механика**

Направленность (профиль) подготовки

**Математическое и компьютерное моделирование**

**механических систем и процессов**

Квалификация выпускника

**Магистр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью изучения дисциплины «Прочность 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 проектно-конструкторского типа:

### **Задачи дисциплины:**

- участие в работах по модернизации продукции машиностроения и совершенствованию и оптимизации технологических процессов машиностроительного производства

- проектирование машин и конструкций на основе математического и компьютерного моделирования с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИД1 <sub>опк-5</sub> – Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использованием существующих аналитических методов.
			ИД2 <sub>опк-5</sub> – Применяет численные методы при решении математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>опк-5</sub> – Создает математические модели машин, приводов, оборудования, си-	Знает: основные аналитические методы, лежащие в основе математических моделей машин

стем, технологических процессов с использованием существующих аналитических методов.	Умеет: использовать аналитические методы для создания математических моделей машин и оборудования
	Владеет: методами математического описания механических явлений с целью создания математических моделей машин и оборудования.
ИД2опк-5 – Применяет численные методы при решении математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Знает: основные численные методы, лежащие в основе математических моделей машин
	Умеет: использовать численные методы для создания математических моделей машин и оборудования
	Владеет: численными методами для математического описания механических явлений с целью создания математических моделей машин и оборудования.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Курс базовой части цикла обязательных дисциплин «Прочность машин» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплины: «Сопротивление материалов» (бакалавриат).

Дисциплина «Прочность машин» является предшествующей для освоения дисциплин: «Динамика и устойчивость, конструкций и механических систем».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	144	144
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	54,05	54,05
Лекции	17	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	34	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,85	0,85
Консультация перед экзаменом	2	2
Виды аттестации (экзамен)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	56,15	56,15
Изучение конспекта лекций	8	8
Изучение учебников и учебных пособий	28,15	28,15
Подготовка к аудиторной Кр	8	8
Выполнение расчетов для ДЗ	12	12
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	33,8	33,8

**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, часы
1	Аналитические и численные методы расчета моделей машин при простом нагружении	Задачи курса. Основные понятия. Геометрические характеристики сечения. Расчет на прочность и жесткость при растяжении и кручении. Расчет на прочность при поперечном плоском изгибе. Полная проверка прочности	41

		балок. Расчет винтовых пружин. Экспериментальные исследования в области динамики и прочности.	
2	Аналитические и численные методы расчета моделей машин при сложном нагружении	Косой изгиб. Внецентренное растяжение. Изгиб с кручением. Потенциальная энергия деформации. Энергетические теоремы. Метод Мора. Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых пространственных систем методом сил. Устойчивость сжатого стержня. Продольно-поперечный изгиб. Ударная нагрузка.	66,15

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	СРО, час
1	Аналитические и численные методы расчета моделей машин при простом нагружении	7	8	26
2	Аналитические и численные методы расчета моделей машин при сложном нагружении	10	26	30,15

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Аналитические и численные методы расчета моделей машин при простом нагружении	Задачи курса. Основные принципы. Расчетная схема. Метод сечений. Внутренние силы. Напряжения и деформации. Допускаемые напряжения. Методы оценки прочности. Расчет на прочность при поперечном изгибе. Полная проверка прочности балок.	1
		Статические моменты сечения. Центр тяжести сечения. Моменты инерции сечения. Центральные и главные оси сечения. Моменты сопротивления и радиусы инерции сечения.	2
		Растяжение. Расчеты на прочность и жесткость в статически неопределимых задачах растяжения-сжатия. Сдвиг (срез). Расчеты на прочность и жесткость в статически неопределимых задачах кручения.	2
		Расчет винтовых цилиндрических пружин с малым шагом витков. Экспериментальные исследования в области динамики и прочности.	2
2	Аналитические и численные методы расчета моделей машин при сложном нагружении	Определение напряжений при косом изгибе. Условие прочности. Порядок расчета на прочность. Продольно-поперечный изгиб стержней. Условие прочности. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям и коэффициенту запаса прочности.	2
		Определение напряжений при внецентренном растяжении. Условие прочности. Порядок расчета на прочность.	2
		Потенциальная энергия деформации. Теоремы Лагранжа и Кастильяно. Теоремы Бетти и Максвелла. Метод Мора. Способ Верещагина. Метод сил. Эквивалентная система. Канонические уравнения метода сил.	2

		Понятие об устойчивости стержня. Формула Эйлера. Зависимость критической силы от способа закрепления стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Условие устойчивости.	2
		Ударная нагрузка. Определение коэффициента динамичности.	2

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Практические занятия	Трудоемкость, час
1	Аналитические и численные методы расчета моделей машин при простом нагружении	Определение геометрических характеристик сечений.	2
		Статически неопределимые задачи растяжения-сжатия. Статически неопределимые задачи кручения.	2
		Полная проверка прочности балок.	2
		Расчет винтовых цилиндрических пружин.	2
2	Аналитические и численные методы расчета моделей машин при сложном нагружении	Косой изгиб.	2
		Внецентренное растяжение-сжатие.	2
		Изгиб с кручением.	4
		Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров.	4
		Определение перемещений по теореме Кастильяно и методу Мора.	4
		Определение перемещений способом Верещагина.	2
		Расчет статически неопределимых пространственных рам методом сил.	2
		Расчет на устойчивость.	2
		Продольно-поперечный изгиб.	2
		Расчеты на удар.	2

### 5.2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен

### 5.2.4 Самостоятельная работа студентов (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, Час
1	Аналитические и численные методы расчета моделей машин при простом нагружении	Изучение конспекта лекций	4
		Изучение учебников и учебных пособий	12
		Выполнение расчетов для трех ДЗ	6
		Подготовка к двум аудиторным Кр	4
2	Аналитические и численные методы расчета моделей машин при сложном нагружении	Изучение конспекта лекций	4
		Изучение учебников и учебных пособий	16,15
		Выполнение расчетов для трех ДЗ	4
		Подготовка к двум аудиторным Кр	6

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Соппротивление материалов (гриф УМО)/ Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 576 с. <https://e.lanbook.com/book/341261>
2. Кузьмин, Л. Ю. Соппротивление материалов / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко, В. К. Ломунов. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 228 с. <https://e.lanbook.com/book/354527>
3. Соппротивление материалов : учебно-методическое пособие / И. Н. Миролубов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицин, И. Н. Изотов. — 9-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 512 с. <https://e.lanbook.com/book/211427>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Герасимов, В. М. Соппротивление материалов : учебное пособие / В. М. Герасимов, Е. И. Нижегородцев. — Чита : ЗабГУ, 2022. — 337 с. <https://e.lanbook.com/book/363338>
2. Соппротивление материалов : учебное пособие / Е. В. Брюховецкая, О. В. Конищева, А. Е. Митяев, И. В. Кудрявцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Красноярск : СФУ, 2018. — 276 с. <https://e.lanbook.com/book/157648>

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

1. Техническая механика. Соппротивление материалов. (теория и практика): учеб. пособие / А. М. Бахолдин, О. М. Болтенкова, О. Ю. Давыдов [и др.]. – Воронеж: ВГУИТ, 2013. - 172 с. – 116 экз. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72915](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72915), <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/8330>

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/>.

2. Самостоятельная работа студентов предполагает работу с отечественной литературой, учебниками, конспектами лекций, учебно-методическими материалами к практическим работам по алгоритму, детально изложенному в Методических указаниях к выполнению самостоятельной работы:

Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирований, опросов, устных ответов, представления публичной защиты проектов.

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

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.gow.ru">http://minobrnauki.gow.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<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**

<b>Программы</b>	<b>Лицензии, реквизиты подтверждающего документа</b>
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)

***Справочно-правовые системы***

<b>Программы</b>	<b>Лицензии, реквизиты подтверждающего документа</b>
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

**7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsuet.ru>

Для проведения учебных занятий используются учебные аудитории:

Ауд. № 124. Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе DigisKonturCDSKS-1101, доска 3-х элементная, мел/маркер
Ауд. № 126. Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101, ноутбук, лабораторноиспытательное оборудование: металлографический микроскоп Optika XDS-3MET, разрывная машина IP20 2166P5/500, блок управления ПУ-7 УХЛ 4.2
Ауд. № 127. Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Машина испытания на растяжение МР-0,5, машина испытания на кручение КМ-50, машина универсальная разрывная УММ-5, машина испытания пружин МИП-100, машина разрывная УГ 20/2, машина испытания на усталость МУИ6000, копер маятниковый
Ауд. № 227. Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Интерактивная доска SMART Board SB660 64, комплект лабораторного оборудования для проведения дисциплины "Детали машин и основы конструирования": машина тарировочная, прибор ТММ105-1, стенды методические
Ауд. № 127а. Компьютерный класс	Моноблок Гравитон - 12 шт.
Ауд. № 133. Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKonturCDSKS-1101

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.

Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**8.1 Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- 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;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

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

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



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

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

по дисциплине

**Прочность машин**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования компетенций

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИД1 <sub>ОПК-5</sub> – Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использованием существующих аналитических методов.
			ИД2 <sub>ОПК-5</sub> – Применяет численные методы при решении математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ОПК-5</sub> – Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использованием существующих аналитических методов.	Знает: основные аналитические методы, лежащие в основе математических моделей машин
	Умеет: использовать аналитические методы для создания математических моделей машин и оборудования
	Владеет: методами математического описания механических явлений с целью создания математических моделей машин и оборудования.
ИД2 <sub>ОПК-5</sub> – Применяет численные методы при решении математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Знает: основные численные методы, лежащие в основе математических моделей машин
	Умеет: использовать численные методы для создания математических моделей машин и оборудования
	Владеет: численными методами для математического описания механических явлений с целью создания математических моделей машин и оборудования.

## 2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Аналитические и численные методы расчета моделей машин при простом нагружении	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub>	<i>Банк тестовых заданий</i>	1-12	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			<i>Контрольная работа</i>	26-28	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			<i>Домашняя контрольная работа</i>	39-58	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			<i>Вопросы к экзамену</i>	79-91	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
2.	Аналитические	ИД-2 <sub>ОПК-5</sub>	<i>Банк тестовых заданий</i>	13- 25	Компьютерное тести-

	и численные методы расчета моделей машин при сложном нагружении			рование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
		<i>Контрольная работа</i>	81-90	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
		<i>Домашняя контрольная работа</i>	59-68	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
		<i>Вопросы к экзамену</i>	92-112	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

**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**

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, практических занятиях, тестовые задания в виде решения контрольных работ на практических работах и самостоятельно (домашняя контрольная работа) и сдачи курсовой работы по предложенной преподавателем теме. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает экзамен автоматически.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета). Экзамен проводится в виде тестового задания.

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

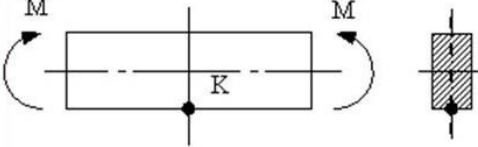
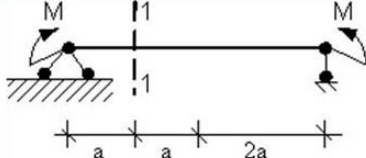
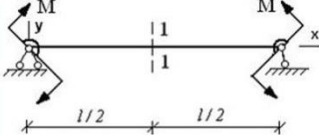
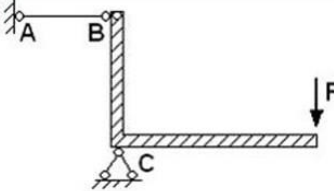
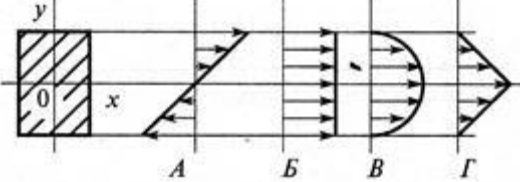
- 5 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков;

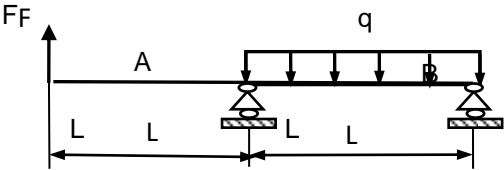
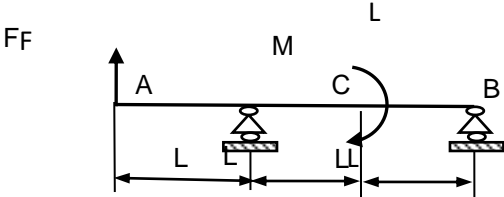
В случае неудовлетворительной сдачи экзамена студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене не учитывается.

#### 3.1 Тесты к экзамену

**3.1.1 ОПК- 5 - способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов**

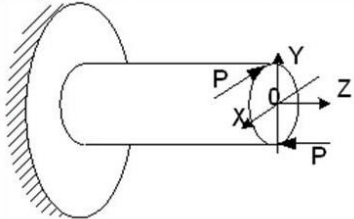
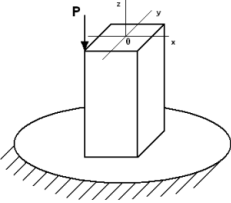
(ИД<sub>1опк-5</sub> – Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использованием существующих аналитических методов)

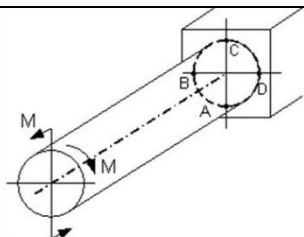
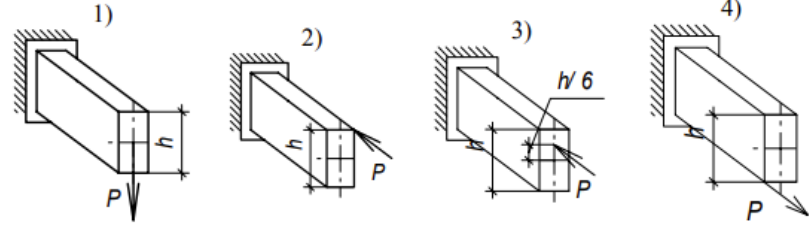
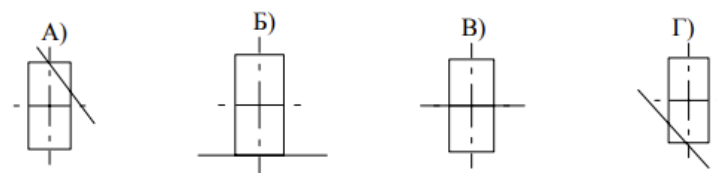
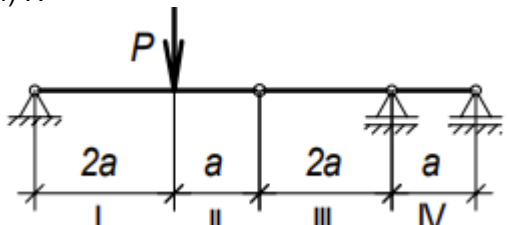
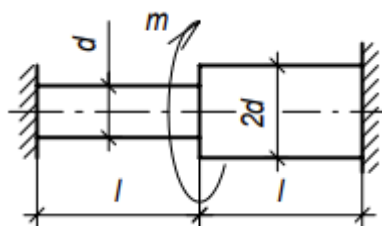
Номер задания	Тестовое задание
1	<p>Тип (вид) напряженного состояния в окрестности точки К ...          плоское (чистый сдвиг)          линейное (сжатие)          плоское (двухосное растяжение)          линейное (растяжение)</p>  <p><b>Ответ: 4</b></p>
2	<p>В сечении 1-1 имеют место внутренние силовые факторы ...</p> <p><math>M \neq 0, Q \neq 0</math>  <math>M = 0, Q \neq 0</math>  <math>M \neq 0, Q = 0</math>  <math>M = 0, Q = 0</math></p>  <p><b>Ответ: 3</b></p>
3	<p><math>\phi</math> – угол поворота, <math>v</math> – прогиб. Сечение 1-1 имеет перемещения ...</p> <p>нет перемещений  <math>\phi</math>  <math>v</math>  <math>\phi</math> и <math>v</math></p>  <p><b>Ответ: 3</b></p>
4	<p>Проверку на прочность стержня АВ, имеющего разные допускаемые напряжения на растяжение <math>[\sigma]_p</math> и сжатие <math>[\sigma]_c</math>, проводят по формуле ...</p> <p><math>\sigma \leq [\sigma]_c</math>  <math>\sigma \leq [\sigma]_p</math>  <math>\sigma \geq \sigma_T</math>  <math>\sigma = \sigma_{пц}</math></p>  <p><b>Ответ: 2</b></p>
5	<p>Выбрать соответствующую эпюру распределения касательных напряжений по высоте сечения при поперечном изгибе</p> 

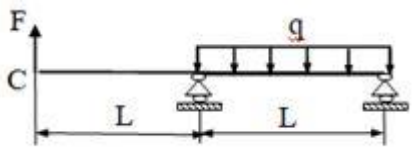
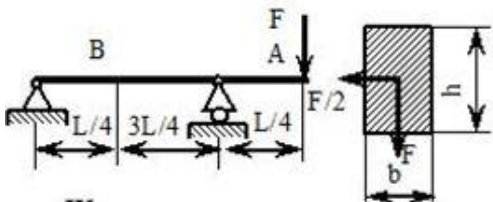
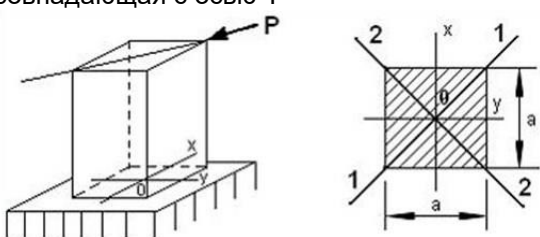
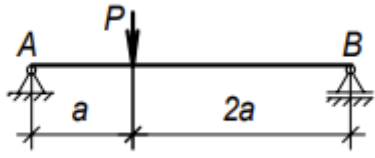
	1. А; 2. Б; 3. В; 4. Г. <b>Ответ: 3</b>
6	Для оценки характеристик конструктивной прочности при изгибе рекомендуется применять образцы сечением (мм): 1. 10x10; 2. 15x30; 3. 30x60; 4. 30x30 <b>Ответ: 4</b>
7	Какие поперечные сечения являются рациональными для балок из пластичного материала: круг, кольцо, двутавр при равных площадях? 1) круг; 2) кольцо; 3) двутавр; 4.) безразлично. <b>Ответ: 3</b>
8	Какие напряжения в поперечных сечениях балки изменяются по линейному закону по высоте сечения? 1. $\tau$ ; 2. $\sigma$ ; 3. $\tau$ и $\sigma$ ; 4. нет правильного ответа. <b>Ответ: 2</b>
9	Нормальные напряжения в двутавровом сечении балки достигают максимального значения: 1. в крайних точках; 2. на нейтральной линии; 3. на расстоянии $h/4$ от нейтральной линии. 4. в центре симметрии <b>Ответ: 1</b>
10	В изгибаемом образце, верхняя и нижняя части оказываются: 1.. сжатыми; 2. растянутыми; 3. нижняя часть – сжата, верхняя – растянута; 4. нижняя часть – растянута, верхняя – сжата. <b>Ответ: 4</b>
11	При $F = 4$ кН, $q = 2$ кН/м, $L = 1$ м реакция опоры В равна _____ кН (Вписать число)  <b>Ответ: 5</b>
12	При $F = 4$ кН, $M = 2$ кНм, $L = 1$ м поперечная сила в сечении С равна _____ кН (Вписать число)  <b>Ответ: - 3</b>

**3.1.2 ОПК- 5 - способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов**

(ИД2<sub>ОПК-5</sub> – Применяет численные методы при решении математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов)

Номер задания	Тестовое задание
13	<p>При расчете методом сил составляются ...                      дифференциальные уравнения                      канонические уравнения                      канонические и дифференциальные уравнения                      1) трансцендентные уравнения  <b>Ответ: 2</b></p>
14	<p>В формуле для нормального напряжения при косом изгибе</p> $\sigma = \pm \frac{M_x y}{I_x} \pm \frac{M_y x}{I_y}$ <p>величины <math>I_x</math> и <math>I_y</math> есть ...                      моменты инерции относительно любых осей                      моменты инерции относительно главных центральных осей поперечного сечения осей                      статистические моменты инерции относительно главных центральных осей                      центральные моменты инерции относительно главных осей  <b>Ответ: 2</b></p>
15	<p>Для нагруженного стержня вид сложного сопротивления называется ...                      общим случаем сложного сопротивления                      внецентренным сжатием                      косым изгибом                      изгибом с кручением</p>  <p><b>Ответ: 1</b></p>
16	<p>Для нагруженного стержня вид сложного сопротивления называется...                      общим случаем сложного сопротивления                      косым изгибом                      внецентренным сжатием                      изгибом с кручением</p>  <p><b>Ответ: 3</b></p>
17	<p>Опасными точками являются точки ...</p>

	 <p>1) А и С 2) А и D 3) В и С 4) В и D <b>Ответ: 1</b></p>
18	<p>Установите соответствие:</p> <p>Схема</p>  <p>Положение нейтральной линии</p>  <p><b>Ответ: 1-В; 2-Г; 3-Б; 4-А</b></p>
19	<p>Наибольшего значения по модулю поперечная сила <math>Q_y</math> достигает на участке:</p> <p>1) I 2) II 3) III 4) IV</p>  <p><b>Ответ: 4</b></p>
20	<p>Соотношение между наибольшими касательными напряжениями, возникающими на левом и правом участках вала (<math>\tau_{\max\text{лев}}/\tau_{\max\text{прав}}</math>), равно:</p> <p>1) 0,5, 2) 1,0, 3) 1,5, 4) 2,0</p>  <p><b>Ответ: 1</b></p>
21	<p>Если <math>L = 2</math> м, то при определении прогиба точки С способом Верещагина максимальное значение на эпюре момента от единичной силы будет равно _____ кНм (Вписать число)</p>

	
22	<p>Балка нагружена вертикальной силой <math>F</math> в точке <math>A</math> и горизонтальной силой <math>0,5F</math> в точке <math>B</math> (обе расположены на оси балки). При <math>F = 8</math> кН, <math>L = 4</math> м максимальный изгибающий момент в сечении <math>B</math> равен _____ кНм (Вписать число)</p> 
23	<p>Нейтральной осью поперечного сечения является линия ...  совпадающая с осью <math>X</math>  2 – 2  1 – 1  совпадающая с осью <math>Y</math></p> 
24	<p>Угол поворота сечения над опорой <math>A</math> балки постоянного сечения по модулю составит:</p>  <p>1) <math>(4P_a^2)/9EJ_x</math>,  2) <math>(5P_a^2)/9EJ_x</math>,  3) <math>(2P_a^2)/3EJ_x</math>,  4) <math>(7P_a^2)/9EJ_x</math>.</p>
25	<p>Статически неопределимая система изображена на рисунке ...  а  с  b  b и с.</p>

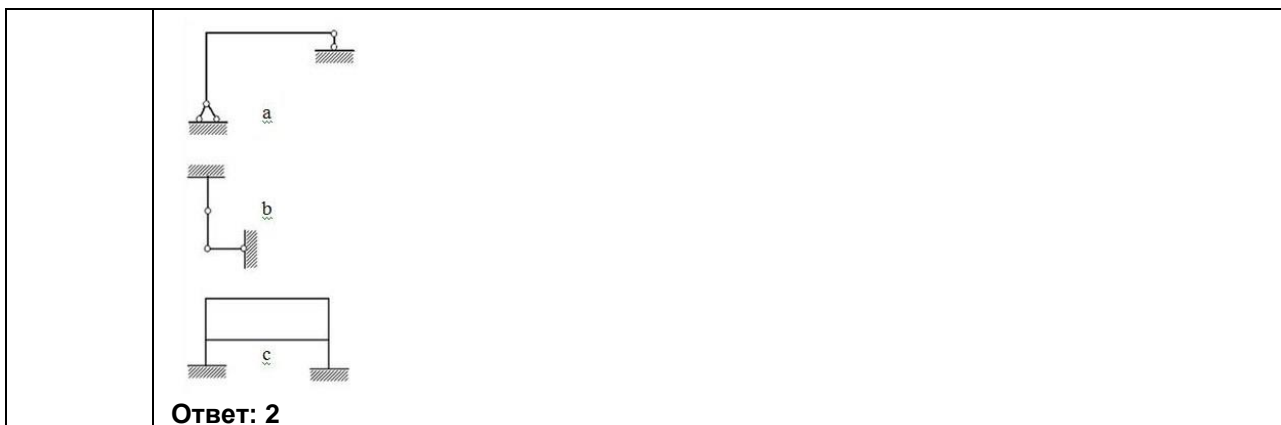
**Ответ: 2**

**Ответ: -2**

**Ответ: 2**

**Ответ: 1**





### 3.2 Задания к контрольным работам (текущая аттестация)

#### 3.2.1 ОПК- 5 - способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

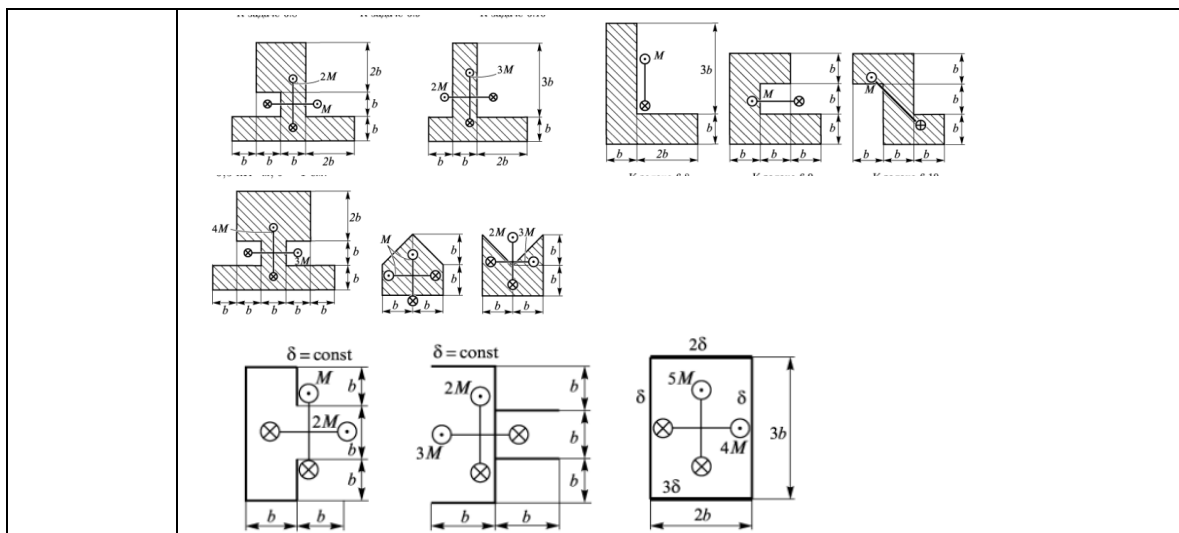
(ИД1<sub>опк-5</sub> – Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использованием существующих аналитических методов)

Номер задания	Формулировка задания
26	Стальной стержень квадратного сечения и длиной $a$ закреплён с двух сторон. В середине стержня приложен сосредоточенный крутящий момент $M$ . Определить размеры сечения и максимальный угол закручивания. В расчётах принять: $M=1\text{кНм}$ ; $a=3\text{м}$ ; $[\tau]=12\text{МПа}$ .
27	Стержень круглого поперечного сечения диаметра $d=60\text{мм}$ , жёстко закреплённый на обоих концах, скручивается моментом $M$ , приложенным посередине стержня. Определить допускаемое значение момента $M$ , если $[\tau]=60\text{МПа}$ . Как изменится значение момента, если внешний момент будет приложен в сечении, расположенном на $1/3$ от левой и правой опор. Вычислить максимальные касательные напряжения. В расчётах принять $M=850\text{Нм}$ , $d=45\text{мм}$ .
28	Медная трубка с наружным диаметром $d$ вставлена в стальную трубку с таким же внутренним диаметром. Концы трубок жёстко скреплены между собой, и к ним приложены крутящие моменты $M=1\text{кНм}$ . Определить максимальные касательные напряжения в трубках и максимальный угол закручивания. В расчётах принять: $d=75\text{мм}$ , длина трубок $3\text{м}$ , толщина стенок $3\text{мм}$ , модули сдвига для меди и стали $G_m=4\cdot 10^4\text{МПа}$ , $G_{ст}=8\cdot 10^4\text{МПа}$ . Взаимодействием трубок по боковым поверхностям пренебречь.

#### 3.2.2 ОПК- 5 - способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

(ИД2<sub>опк-5</sub> – Применяет численные методы при решении математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов)

Номер задания	Формулировка задания
29- 38	<p>Для сечений, изображенных на рисунках определить положение нейтральной линии при косом изгибе, построить эпюру нормальных напряжений и определить напряжения, действующие в опасных точках</p>



### 3.3 Задания к домашним работам (текущая аттестация)

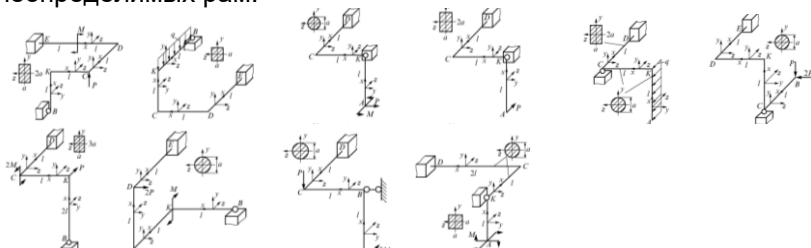
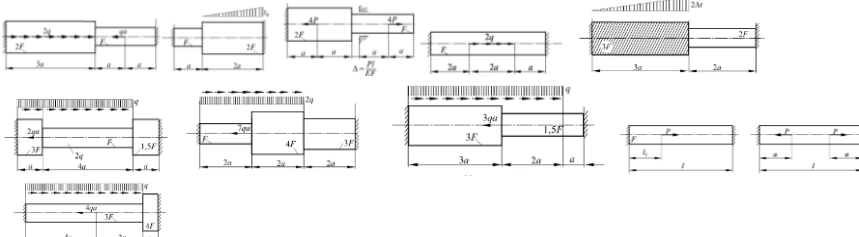
#### 3.3.1 ОПК- 5 - способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

(ИД1опк-5 – Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использованием существующих аналитических методов)

Номер задания	Формулировка задания
39 - 48	<p>Полная проверка прочности балок: для балок, изображенных на рисунках подобрать из условия прочности при изгибе поперечное сечение в виде двутавра, построить эпюры нормальных и касательных напряжений и осуществить полную проверку прочности с использованием теории наибольших касательных напряжений</p>
49 - 58	<p>Продольно-поперечный изгиб стержней: для балок, изображенных на рисунках, с помощью интегрирования дифференциального уравнения продольно-поперечного изгиба определить прогиб и изгибающие моменты.</p>

#### 3.3.2 ОПК- 5 - способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

(ИД2опк-5 – Применяет численные методы при решении математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов)

Номер задания	Формулировка задания
59 – 68	<p>Расчет статически неопределимых пространственных рам методом сил: определить вертикальное перемещение сечения А и угол поворота сечения В относительно оси <math>Ox</math> местной системы координат для пространственных статически неопределимых рам.</p> 
69 - 78	<p>Для статически неопределимых стержней, изображенных на рисунках и работающих на растяжение-сжатие, провести проектировочный расчет на прочность</p> 

### 3.4 Экзамен (вопросы к экзамену)

**3.4.1. ОПК- 5 - способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов**

(ИД1<sub>опк-5</sub> – Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использованием существующих аналитических методов)

Номер задания	Формулировка вопроса
79	Понятие о прочности, жесткости и устойчивости элемента конструкции
80	Основные принципы курса
81	Расчетная схема элемента конструкции
82	Метод сечений. Внутренние силы
83	Напряжения и деформации.
84	Допускаемые напряжения
85	Методы оценки прочности конструкций
86	Статические моменты сечения. Определение центра тяжести сечения
87	Моменты инерции сечения. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат
88	Расчет на прочность при плоском поперечном изгибе
89	Определение касательных напряжений при плоском поперечном изгибе
90	Эквивалентные напряжения при плоском поперечном изгибе
91	Полная проверка прочности балок

**3.4.2 ОПК- 5 - способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов**

(ИД2<sub>опк-5</sub> – Применяет численные методы при решении математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов)

Номер задания	Формулировка вопроса
92	Определение напряжений при внецентренном растяжении. Нейтральная линия сечения. Условие прочности
93	Порядок расчета на прочность при внецентренном растяжении
94	Ядро сечения при внецентренном растяжении
95	Определение напряжений при косом изгибе. Нейтральная линия сечения. Условие прочности
96	Порядок расчета на прочность при косом изгибе
97	Потенциальная энергия деформации.
98	Теорема Бетти
99	Теорема Максвелла
100	Теорема Лагранжа
101	Теорема Кастильяно.
102	Метод Мора
103	Способ Верещагина
104	Расчет статически неопределимых стержневых систем, работающих на растяжение-сжатие
105	Определение перемещений и условие жесткости при кручении
106	Расчет статически неопределимых стержней, работающих на кручение
107	Понятие о статически неопределимых системах
108	Метод сил
109	Эквивалентная система.
110	Канонические уравнения метода сил.
111	Расчет статически неопределимой балки методом сил
112	Расчет статически неопределимых пространственных рам методом сил

#### **4. 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 и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

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

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка (заче-но/незачтено)	Уровень освоения компетенции
<p><b>ОПК- 5 - способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов</b> (ИД-1<sub>опк-5</sub> – Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использование существующих аналитических методов)</p>					
<p><b>Знать</b> основные аналитические методы, лежащие в основе математических моделей машин</p>	Тестирование	Результат тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			50-60% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 50% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<p><b>Уметь</b> использовать аналитические методы для создания математических моделей машин и оборудования</p>	Аудиторная контрольная работа	Материалы контрольной работы	- оценка «отлично» выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок;	отлично	Освоена (повышенный)
			- оценка «хорошо» выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если решение задачи выполнено не верно.	Не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<p><b>Владеть</b> методами математического описания механических явлений с целью создания математических моделей машин и оборудования.</p>	Домашняя контрольная работа	Материалы контрольной работы	- оценка «отлично» выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок ;	отлично	Освоена (повышенный)
			- оценка «хорошо» выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)

			- оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если решение задачи выполнено не верно.	Не удовлетвори-тельно	Не освоена (недоста-точный)
<b>ОПК- 5 - способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b> (ИД-2опк-5 – Применяет численные методы при решении математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов)					
<b>Знать</b> основные численные мето-ды, лежащие в основе мате-матических моделей машин	Тестирование	Результат тестирова-ния	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышен-ный)
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышен-ный)
			50-60% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 50% правильных ответов	Не удовлетвори-тельно	Не освоена (недоста-точный)
<b>Уметь</b> использовать численные методы для создания мате-матических моделей машин и оборудования	Аудиторная кон-трольная работа	Материалы контроль-ной работы	- оценка «отлично» выставляется студенту, если реше-ние задачи выполнено верно и не содержит вычисли-тельных ошибок;	отлично	Освоена (повышен-ный)
			- оценка «хорошо» выставляется студенту, если реше-ние задачи выполнено верно и не содержит существен-ных вычислительных ошибок;	Хорошо	Освоена (повышен-ный)
			- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и содержит су-щественные вычислительные ошибки;	Удовлетворитель-но	Освоена (базовый)
			- оценка «не удовлетворительно» выставляется сту-денту, если решение задачи выполнено не верно.	Не удовлетвори-тельно	Не освоена (недоста-точный)
<b>Владеть</b> численными методами для математического описания механических явлений с це-лью создания мате-матических моделей машин и обо-рудования.	Домашняя контроль-ная работа	Материалы контроль-ной работы	- оценка «отлично» выставляется студенту, если реше-ние задачи выполнено верно и не содержит вычисли-тельных ошибок ;	отлично	Освоена (повышен-ный)
			- оценка «хорошо» выставляется студенту, если реше-ние задачи выполнено верно и не содержит существен-ных вычислительных ошибок;	Хорошо	Освоена (повышен-ный)
			- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и содержит су-щественные вычислительные ошибки;	Удовлетворитель-но	Освоена (базовый)
			- оценка «не удовлетворительно» выставляется сту-денту, если решение задачи выполнено не верно.	Не удовлетвори-тельно	Не освоена (недоста-точный)

## АННОТАЦИЯ

### Дисциплины «Прочность материалов и конструкций»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИД1 <sub>опк-5</sub> – Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использованием существующих аналитических методов.
			ИД2 <sub>опк-5</sub> – Применяет численные методы при решении математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>опк-5</sub> – Создает математические модели машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов с использованием существующих аналитических методов.	Знает: основные аналитические методы, лежащие в основе математических моделей машин
	Умеет: использовать аналитические методы для создания математических моделей машин и оборудования
	Владеет: методами математического описания механических явлений с целью создания математических моделей машин и оборудования.
ИД2 <sub>опк-5</sub> – Применяет численные методы при решении математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Знает: основные численные методы, лежащие в основе математических моделей машин
	Умеет: использовать численные методы для создания математических моделей машин и оборудования
	Владеет: численными методами для математического описания механических явлений с целью создания математических моделей машин и оборудования.

#### **Содержание разделов дисциплины:**

Аналитические и численные методы расчета моделей машин при простом нагружении. Задачи курса. Основные понятия. Геометрические характеристики сечения. Расчет на прочность и жесткость при растяжении и кручении. Расчет на прочность при поперечном плоском изгибе. Полная проверка прочности балок. Расчет винтовых пружин. Экспериментальные исследования в области динамики и прочности.

Аналитические и численные методы расчета моделей машин при сложном нагружении. Косой изгиб. Внецентренное растяжение. Изгиб с кручением. Потенциальная энергия деформации. Энергетические теоремы. Метод Мора. Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых пространственных систем методом сил. Устойчивость сжатого стержня.

Продольно-поперечный изгиб. Ударная нагрузка.