

**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

Строительная механика

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 «Строительная механика» 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 _{ПКв-2} – Проводит функциональный, технический и технологический анализ проектируемых конструкций и машин
			ИД2 _{ПКв-2} – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость
			ИД3 _{ПКв-2} – 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 _{ПКв-6} – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники
			ИД2 _{ПКв-6} – Планирует, организывает и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-2} – 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 _{ПКв-2} – 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 _{ПКв-2} – 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 _{ПКв-6} – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники	Знает: основы разработки математических моделей механических процессов в конструкциях
	Умеет: создавать математические модели механических процессов в конструкциях
	Владеет: навыками математического описания механических процессов в конструкциях
ИД2 _{ПКв-6} – Планирует, организывает и проводит экспериментальные исследования 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 по оценке характеристик механических объектов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Строительная механика» 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», «Механика контактного взаимодействия и разрушения», «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 составляет **6** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч.	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	67,85	30,85	37
Лекции	33	15	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические/лабораторные занятия	33	15	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	33	15	18
Консультации текущие	1,65	0,75	0,9
Виды аттестации (зачет)	0,2	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	148,15	77,15	71
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	130,15	68,15	62
Выполнение домашней КР	12	6	6
Подготовка к аудиторной КР	6	3	3

5 Содержание дисциплины, структурированное по 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.
5 семестр			
1	Расчет строительных конструкций с целью обеспечения их прочности и устойчивости	Расчет статически определимых стержневых систем	107,15
6 семестр			
2	Оценка характеристик конкретных механических объектов (строительные конструкции)	Расчет статически неопределимых стержневых систем. Расчет по предельному равновесию. Расчет на устойчивость	107
		Консультации текущие	1,65
		Зачет	0,2

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч.	Практические занятия, ак. ч	СРО, ак. ч.
1	Расчет строительных конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности	15	15	77,15
2	Оценка характеристик конкретных механических объектов (строительные конструкции)	18	18	71
	Консультации текущие		1,65	
	Зачет		0,2	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч.
5 семестр			
1	Расчет строительных конструкций с целью обеспечения их прочности и устойчивости	Виды связей. Кинематический анализ стержневых систем. Балки. Линии влияния опорных реакций и внутренних сил балок. Определение усилий в балках с помощью линий влияния для развития способности применять физико-математический аппарат, теоретические, и расчетные методы исследований. Многопролетные балки. Определение усилий в многопролетных балках от неподвижной нагрузки. Линии влияния для многопролетных балок. Арки. Аналитический и графический расчет трехшарнирной арки. Расчет арки на подвижную нагрузку для развития способности решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе классических и технических теорий и методов. Плоские фермы. Определение усилий в стержнях ферм. Линии влияния усилий в стержнях ферм. Шпренгельные системы.	15
6 семестр			
2	Оценка характеристик конкретных механических объектов (строительные конструкции)	Статическая неопределимость. Метод сил. Канонические уравнения. Расчет методом сил на действие заданной нагрузки для развития готовности к внедрению результатов разработок машин для механических испытаний материалов. Определение переме-	18

		щений в статически неопределимых системах. Построение и проверка эпюр. Использование симметрии. Метод перемещений для развития способности разрабатывать планы на отдельные виды работ и контролировать их выполнение. Канонические уравнения. Статический способ определения коэффициентов системы уравнений. Проверка коэффициентов. Построение эпюр внутренних сил в заданной системе. Метод конечных элементов для развития способности оценивать потенциальные опасности, машин для механических испытаний материалов. Построение матрицы жесткости для ферменного элемента. Построение матриц жесткости для стержневой системы, работающей на растяжение. Предельное равновесие в растянутых элементах. Предельное равновесие балки. Предельное равновесие рамы. Устойчивость. Формула Эйлера. Критическое напряжение и гибкость стержня. Расчет на устойчивость прямолинейных стержней.	
--	--	--	--

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, ак. ч.
5 семестр			
1	Расчет строительных конструкций с целью обеспечения их прочности и устойчивости	Кинематический анализ опорных устройств. Степень свободы стержневых систем. Принципы образования геометрически неизменяемых систем. Развитие способности применять физико-математический аппарат в процессе профессиональной деятельности: Расчет однопролетных балок. Расчет многопролетных балок. Расчет неразрезных балок. Уравнение трех моментов. Расчет арок. Формирование готовности к внедрению разработок машин для механических испытаний металлов: Расчет рам. Расчет плоских ферм. Кинематический анализ ферм. Аналитические методы расчета ферм. Способ вырезания узлов. Способ моментной точки. Способ сечений.	15
6 семестр			
2	Оценка характеристик конкретных механических объектов (строительные конструкции)	Определение перемещений в балках и рамах способом Верещагина. Развитие готовности решать научно-технические задачи в области прикладной механики: Расчет балок методом сил. Проверка расчета. Расчет рам методом сил. Проверка расчета. Формирование способности разрабатывать планы на отдельные виды работ: Расчет рам методом перемещений. Проверка расчета. Развитие способности оценивать опасности машин для механических испытаний материалов: Расчет стержневых систем методом конечных элементов. Расчет растянутых стержневых систем по предельному состоянию. Расчет балок по предельному состоянию. Расчет прямолинейных стержней на устойчивость.	18

5.2.3 Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. час
5 семестр			
1	Расчет строительных конструкций с целью обеспечения их прочности и устойчивости	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	68,15
		Выполнение домашней КР	6
		Подготовка к аудиторной КР	3
6 семестр			
2	Оценка характеристик конкретных механических объектов (строительные конструкции)	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	62
		Выполнение домашней КР	6
		Подготовка к аудиторной КР	3

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. Бабанов В.В. Строительная механика для архитекторов.- М: ЮРАЙТ, 2020.
2. Шапошников, Н. Н. Строительная механика / Н. Н. Шапошников, Р. Е. Кристаллинский, А. В. Дарков ; под редакцией Н. Н. Шапошников. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 692 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/339038>.
3. Кузьмин, Л. Ю. Строительная механика : учебное пособие / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 296 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212384>.

6.2 Дополнительная литература

1. Шапошников, Н. Н. Строительная механика: учебник / Н. Н. Шапошников, Р. Х. Кристаллинский, А. В. Дарков. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 692 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212861>
2. Коновалов, А. Ю. Строительная механика : учебное пособие / А. Ю. Коновалов. — Архангельск : САФУ, 2019. — 178 с.— Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161892>

6.3 Учебно-методические материалы

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания Р.Н. Плотникова; ВГУ-ИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2015. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная	https://niks.su/

сеть России	
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsuet.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, 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 3KL», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.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. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
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. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.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) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html
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» 22.11.2016 г.	№ 105416 от
----------------	--	-------------

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

1	<p>Учебная аудитория № 124 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 View Sonic PJD 5232, экран на штативе Digis Kontur-C DSKS-1101.</p> <p>Доска 3-х элементная мел/маркер</p>
2	<p>Учебная аудитория № 126 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"> 1.Проектор View Sonic PJD 5232, 2.Экран на штативе Digis Kontur-C DSKS-1101. 3. Notebook LENOVO <p>Лабораторно-испытательное оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Металлографический микроскоп Optika XDS-3MET 5. Разрывная машина IP20 2166P-5/500 6. Блок управления ПУ-7 УХЛ 4.2.
3	<p>Учебная аудитория № 127 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 Копер маятниковый</p>
4	<p>Учебная аудитория № 127А</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>Учебная аудитория № 133 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 View Sonic PJD 5232, экран на штативе Digis Kontur-C DSKS-1101.</p>
6	<p>Учебная аудитория № 227 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий,</p>

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации Комплекты мебели для учебного процесса – 30шт. Интерактивная доска SMART Board SB660 64 Комплект лабораторного оборудования для проведения дисциплины "Детали машин и основы конструирования: Машина тарировочная. 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».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

по дисциплине «Строительная механика»

Направление подготовки:
15.03.03 «Прикладная механика»

Организационно-методические данные дисциплины
для заочной формы обучения

1. Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр	
		6	7
	акад.	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	25,3	11,5	13,8
Лекции	10	4	6
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	12	6	6
в том числе в форме практической подготовки	12	6	6
Лабораторные работы ЛР	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Консультации текущие	1,5	0,6	0,9
Консультация перед экзаменом	-	-	-
Рецензирование контрольных работ обучающихся-заочников	1,6	0,8	0,8
Виды аттестации (зачет)	0,2	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	182,9	92,6	90,3
Проработка материалов по конспекту лекций	5	2	3
Изучение разделов учебников и учебных пособий	157,9	80,6	77,3
Выполнение контрольной работы	20	10	10
Контроль (подготовка к зачету)	7,8	3,9	3,9

**АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»**

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 _{ПКв-2} – Проводит функциональный, технический и технологический анализ проектируемых конструкций и машин
		ИД2 _{ПКв-2} – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость
		ИД3 _{ПКв-2} – Конструирует узлы и детали машин с учетом технологичности их изготовления
ПКв-6	Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)	ИД1 _{ПКв-6} – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники
		ИД2 _{ПКв-6} – Планирует, организывает и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов

Содержание разделов дисциплины. Виды связей. Кинематический анализ стержневых систем. Балки. Линии влияния опорных реакций и внутренних сил балок. Определение усилий в балках с помощью линий влияния. Многопролетные балки. Определение усилий в многопролетных балках от неподвижной нагрузки. Линии влияния для многопролетных балок. Арки. Аналитический и графический расчет трехшарнирной арки. Расчет арки на подвижную нагрузку. Плоские фермы. Определение усилий в стержнях ферм. Линии влияния усилий в стержнях ферм. Шпренгельные системы.

Статическая неопределимость. Метод сил. Канонические уравнения. Расчет методом сил на действие заданной нагрузки. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Построение и проверка эпюр. Использование симметрии. Метод перемещений. Канонические уравнения. Статический способ определения коэффициентов системы уравнений. Проверка коэффициентов. Построение эпюр внутренних сил в заданной системе. Метод конечных элементов. Построение матрицы жесткости для ферменного элемента. Построение матриц жесткости для стержневой системы, работающей на растяжение. Предельное равновесие в растянутых элементах. Предельное равновесие балки. Предельное равновесие рамы. Устойчивость. Формула Эйлера. Критическое напряжение и гибкость стержня. Расчет на устойчивость прямолинейных стержней.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине

Строительная механика

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 _{ПКв-2} – Проводит функциональный, технический и технологический анализ проектируемых конструкций и машин
			ИД2 _{ПКв-2} – Выполняет расчеты конструкций, узлов и деталей машин на прочность, устойчивость, долговечность, надежность и износостойкость
			ИД3 _{ПКв-2} – 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 _{ПКв-6} – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, композитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники
			ИД2 _{ПКв-6} – Планирует, организывает и проводит экспериментальных исследований по оценке характеристик механических объектов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-2} – 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 _{ПКв-2} – 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 _{ПКв-2} – 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 _{ПКв-6} – Разрабатывает математические модели, характеризующие физико-механические процессы и явления в машинах, конструкциях, компо-	Знает: основы разработки математических моделей механических процессов в конструкциях
	Умеет: создавать математические модели механических процес-

зитных структурах, установках, оборудовании и других объектах современной техники	сов в конструкциях
	Владеет: навыками математического описания механических процессов в конструкциях
ИД2 _{ПКв-6} – Планирует, организывает 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 по оценке характеристик механических объектов

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	Расчет строительных конструкций с целью обеспечения их прочности и устойчивости	ПКв-2	Тест	1-15	Контроль преподавателем
			Аудиторная КР	31-33	Проверка работы
			Домашняя КР	37,38	Проверка работы
			Зачет	41-71	Контроль преподавателем
2	Оценка характеристик конкретных механических объектов (строительные конструкции)	ПКв-6	Тест	16-30	Контроль преподавателем
			Аудиторная КР	34-36	Проверка работы
			Домашняя КР	39,40	Проверка работы
			Зачет	72-107	Контроль преподавателем

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (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

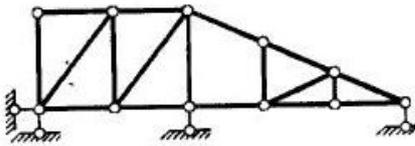
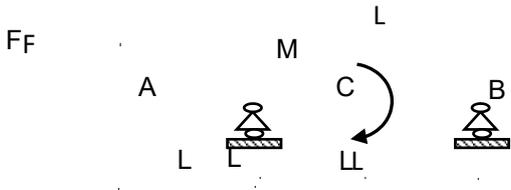
Аттестация обучающегося по дисциплине/практике проводится в форме тестирования (или письменного ответа или выполнения расчетно-графической (практической) работы или решения контрольных задач и т.п.) и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета, экзамена).

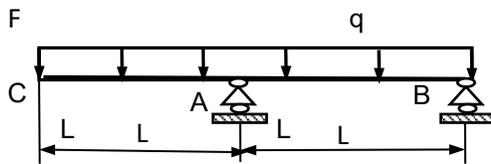
Каждый вариант теста включает 20 контрольных вопросов (задач), из них:

- 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)

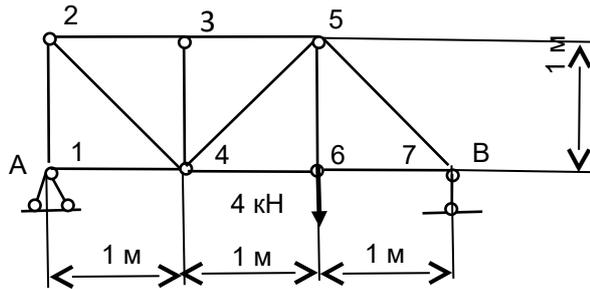
3.1.1 ПКВ-2 - Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления

Номер задания	Тестовое задание
1	<p>Число степеней свободы стержневой системы равно _____ кН (Вписать число)</p>  <p>Ответ: -1</p>
2	<p>При $F = 4$ кН, $M = 2$ кНм, $L = 1$ м поперечная сила в сечении С равна _____ кН (Вписать число)</p>  <p>Ответ: - 3.</p>
3	<p>Если $q = 2$ кН/м, $L = 1$ м, то при определении прогиба тоски С изгибающий момент в сечении А на грузовой эпюре равен _____ кНм (Вписать число)</p>



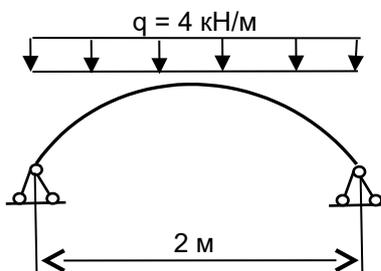
Ответ: - 1.

4 Усилие в стержне 56 фермы равно _____ кН (Вписать число)



Ответ: 4

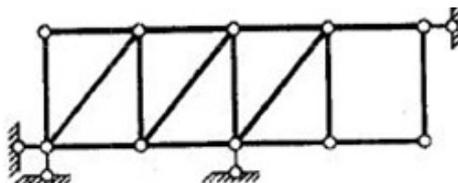
5 Поперечная сила в плоскости симметрии балки, соответствующей заданной арке, равна _____ кН (Вписать число)



Ответ: 0

6 Число степеней свободы фермы равно:

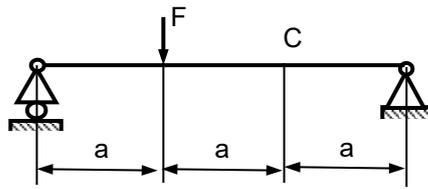
1. 1
2. 0
3. -1
4. 2



7 Поперечная сила в сечении С равна:

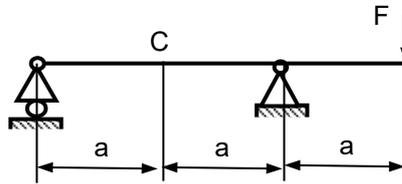
1. $2/3 F$
2. $-1/4 F$

3. $-\frac{1}{3} F$
4. $\frac{1}{3} F$



8 Изгибающий момент в сечении С равен

1. $-\frac{1}{2} Fa$
2. $-Fa$
3. $-\frac{1}{3} Fa$
4. $-\frac{1}{4} Fa$

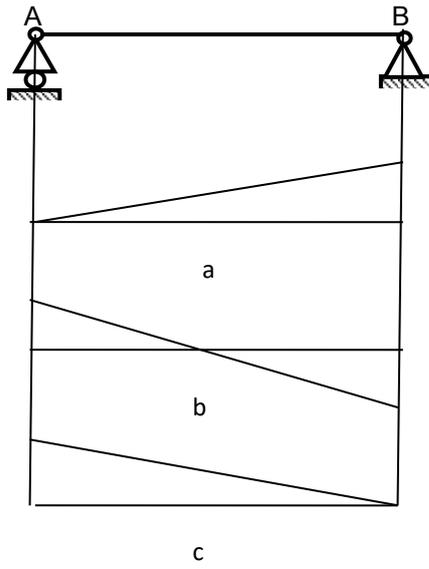


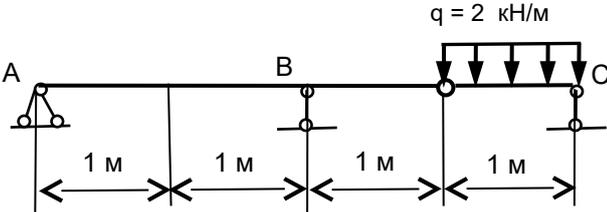
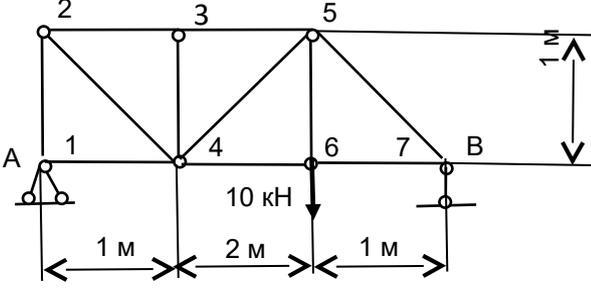
9 Линия влияния фактора (реакции, внутреннего усилия) определяет значение фактора в том сечении

1. где приложена сила
2. **для которого линия построена**
3. где находится опора
4. где приложен момент

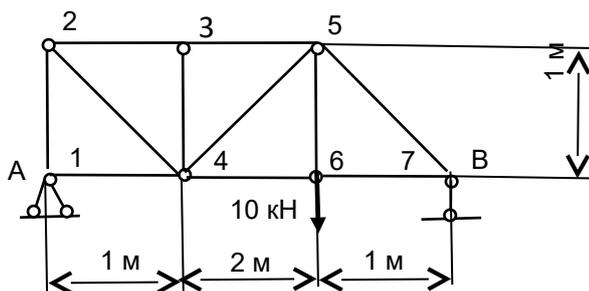
10 Линия влияния реакции опоры А показана на рисунке

1. a
2. b
3. c
4. a и c



11	<p>При узловой нагрузке стержни фермы работают на ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. изгиб 2. кручение 3. <u>растяжение или сжатие</u> 4. срез
12	<p>Для определения перемещений при изгибе используется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>метод Мора</u> 2. метод сил 3. <u>способ Верещагина</u> 4. метод сечений
13	<p>Реакция в опоре С равна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0 2. <u>1 кН</u> 3. 0,5 кН 4. 2 кН 
14	<p>Усилие в стержне 34 равно</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 5 кН 2. 3 кН 3. <u>0</u> 4. 8 кН 
15	<p>Усилие в стержне 12 равно</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2,5 кН 2. 3 кН 3. <u>-2,5 кН</u>

4. -3 кН

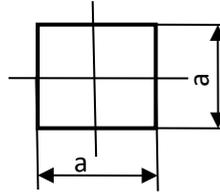


3.1.2 ПКв-6 - Способен участвовать в работах по оценке характеристик конкретных механических объектов (машины, конструкции, композитные структуры, установки, оборудование и другие объекты современной техники)

Номер задания	Тестовое задание
16	<p>Степень статической неопределимости стержневой системы равна _____ кН (Вписать число)</p> <p>Ответ: 1</p>
17	<p>Для расчета данной системы нужно составить _____ канонических уравнения метода сил (Вписать число)</p> <p>Ответ: 1</p>

18

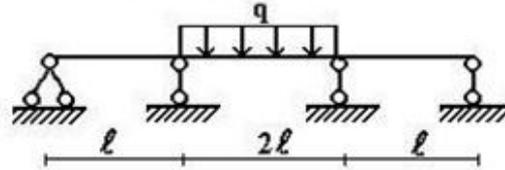
При расчете на устойчивость коэффициент приведения длины стержня равен _____
(Вписать число)



Ответ: 0,7

19

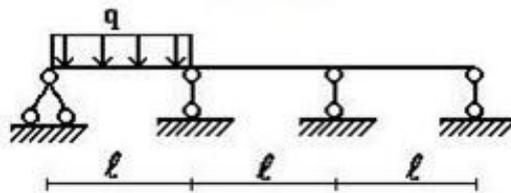
Для данной статически неопределимой балки основная система метода сил получена посредством отбрасывания двух правых опор. Если $q = 2$ кН/м, $l = 1$ м, то максимальный изгибающий момент на грузовой эпюре равен _____ кНм (Вписать число)



Ответ: -4

20

При расчета балки методом перемещений максимальный изгибающий момент на грузовой эпюре в пределах правого пролета равен _____ кНм (Вписать число)

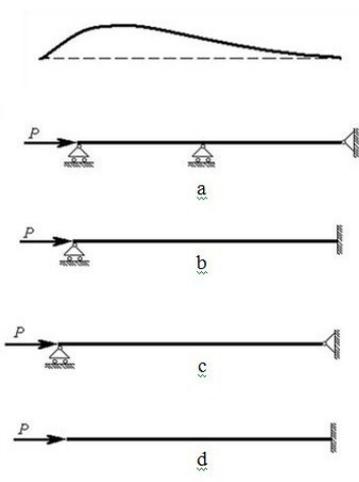
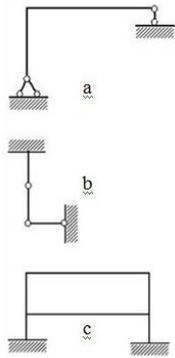


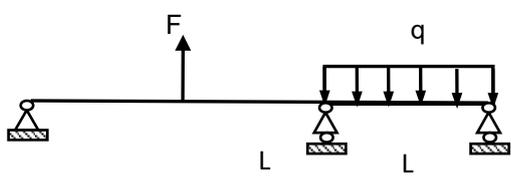
Ответ: 0

21

Вывод формулы Эйлера основан на допущении ...

1. деформации подчиняются закону Гука
2. в стержне возникают пластические деформации

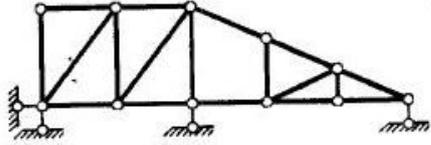
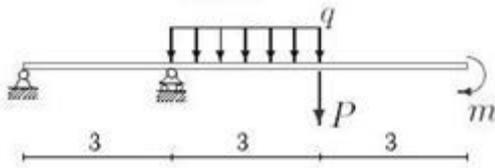
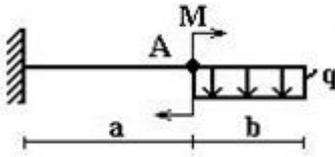
	<p>3. напряжения превышают предел текучести 1. напряжения достигают предела текуче</p>
22	<p>Приведенная на рис. форма потери устойчивости стержня соответствует способу закрепления стержня, показанному на схеме ...</p> <p>1. a 2. b 3. d 4. c</p>  <p>The diagram shows a curved buckling shape of a rod above a dashed horizontal line. Below it are four horizontal rods labeled a, b, c, and d, each with a force P applied at the left end. Rod 'a' has a pin support at the left and a roller support at the right. Rod 'b' has a pin support at the left and a fixed support at the right. Rod 'c' has a pin support at the left and a fixed support at the right. Rod 'd' has a fixed support at the left and a fixed support at the right.</p>
23	<p>Физический смысл свободного члена Δ_{1F} в каноническом уравнении $\Delta_{11}X_1 + \Delta_{1F} = 0$ заключается в следующем ...</p> <p>1. единичное перемещение в направлении отброшенной связи 2. перемещение в направлении отброшенной связи от действия внешней нагрузки 3. реакция отброшенной связи 4. сумма перемещений в направлении отброшенной связи</p>
24	<p>Статически неопределимая система изображена на рисунке ...</p> <p>1. a 2. c 3. b 4. b и c</p>  <p>The diagram shows three systems: 'a' is a frame with a pin support at the bottom left and a roller support at the top right; 'b' is a vertical rod with a fixed support at the bottom and a roller support at the top; 'c' is a beam with two fixed supports at the ends.</p>
25	<p>При расчете методом сил составляются ...</p> <p>1. дифференциальные уравнения 2. канонические уравнения 3. канонические и дифференциальные уравнения 4. трансцендентные уравнения</p>
26	<p>Физический смысл уравнений метода сил состоит в том, что они являются ...</p> <p>1. уравнениями без всякого смысла</p>

	2. уравнениями, отрицающими реакции в связях 3. уравнениями, отрицающими перемещения по направлению отброшенных связей 4. суммой моментов относительно точки
27	Степень статической неопределенности системы, изображенной на рис. равна ... 1. 1 2. 3 3. 2 4. 5
	
28	Неизвестная X_1 в уравнении метода сил $\Delta_{11}X_1 + \Delta_{1F} = 0$ определяет ... 1. внешнюю нагрузку 2. реакцию отброшенной связи 3. единичное и грузовое перемещение в месте отброшенной связи 4. перемещение по направлению отброшенной связи от единичной нагрузки
29	При расчете балки методом перемещений степень кинематической неопределенности балки равна... 1. 2 2. 4 3. 1 4. 3
	
30	Уравнения метода перемещений являются... 1. кинематическими 2. деформационными 3. статическими 4. динамическими

3.2 Задания к аудиторным контрольным работам

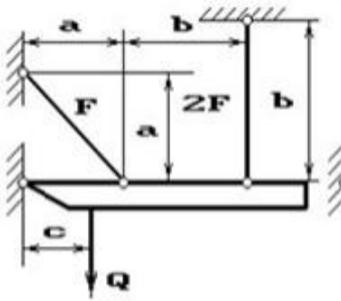
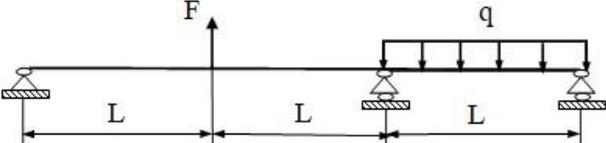
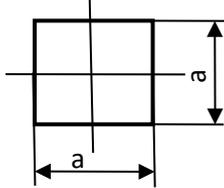
3.2.1 ПКв-2 - Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления

Номер задания	Формулировка задания
5 семестр	
31	Расчет стержневой системы.

	<p>Проверить геометрическую неизменяемость стержневой системы</p> 
<p>32</p>	<p>Расчет однопролетной балки. Для заданной балки построить эпюры внутренних сил.</p> 
<p>33</p>	<p>Определение перемещений консольной балки. Для заданной балки определить прогиб сечения A способом Верещагина.</p> 

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)

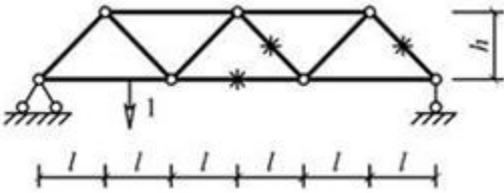
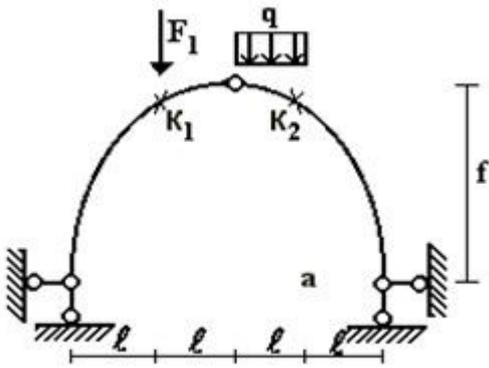
<p>Номер задания</p>	<p>Формулировка задания</p>
<p>6 семестр</p>	

34	<p>Расчет статически неопределимой стержневой системы. Для заданной системы определить усилия в стержнях, выразив их через внешнюю силу Q.</p> 
35	<p>Расчет статически неопределимой балки методом сил. Для заданной балки построить эпюру изгибающего момента.</p> 
36	<p>Расчет стержней на устойчивость. Для заданного стержня определить величину критической силы.</p> 

3.3 Задания к домашним контрольным работам

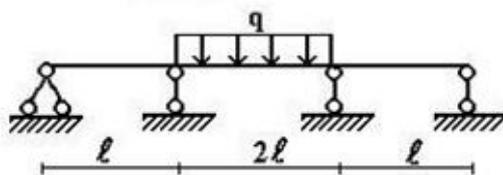
3.3.1 ПКв-2 - Способен участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с учетом технологичности их изготовления

Номер задания	Формулировка задания
5семестр	

37	<p>Расчет плоской балочной фермы.</p> <p>Для заданной фермы определить усилия в отмеченных стержнях от нагрузки в виде сосредоточенной силы F.</p> 
38	<p>Расчет трехшарнирной арки.</p> <p>Для заданной арки определить усилия в сечении K_1.</p> <p>Уравнение оси - парабола: $y=4fx(L-x)/l^2$, $f/L=0,35$.</p> 

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

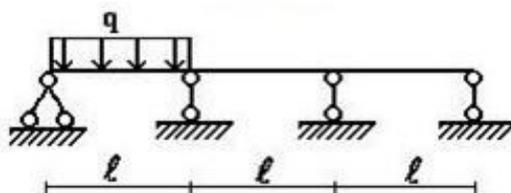
Номер задания	Формулировка задания
6 семестр	
39	<p>Расчет статически неопределимой балки методом сил.</p> <p>Для заданной балки построить эпюру изгибающего момента.</p>



40

Расчет статически неопределимой балки методом перемещений.

Для заданной балки построить эпюру изгибающего момента.



3.4 Зачет

Вопросы для собеседования на зачете

3.5.1ПКв-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 вопроса	Текст вопроса
5 семестр	
41	Основные положения строительной механики
42	Признаки неизменяемости шарнирно-стержневых систем
43	Признаки неизменяемости системы, состоящей из 2-х дисков
44	Признаки неизменяемости системы, состоящей из 3-х дисков
45	Линии влияния опорных реакций в балках
46	Линия влияния поперечной силы в балке
47	Линия влияния изгибающего момента в балке

48	Линии влияния усилий для многопролетной статически определимой балки
49	Линии влияния при узловом действии нагрузок
50	Определение усилий по линиям влияния при действии момента
51	Определение усилий по эквивалентной нагрузке
52	Понятие о фермах. Статическая определимость ферм
53	Классификация плоских ферм
54	Определение усилий в стержнях фермы способом моментных точек
55	Определение усилий в стержнях фермы способом проекций
56	Определение усилий в стержнях фермы способом вырезания узлов
57	Расчет ферм с составными элементами
58	Фермы с шпренгельными составными элементами
59	Линии влияния усилий в простых балочных фермах
60	Линии влияния усилий в фермах со шпренгелями
61	Трехшарнирная арка. Аналитическое определение реакций.
62	Трехшарнирная арка. Определение усилий в сечении.
63	Линии влияния опорных реакций в трехшарнирной арке
64	Линии влияния изгибающего момента в трехшарнирной арке
65	Линии влияния поперечной силы в трехшарнирной арке
66	Линии влияния продольной силы в трехшарнирной арке
67	Потенциальная энергия системы
68	Теорема Бетти
69	Теорема Максвелла.
70	Определение перемещений методом Мора
71	Определение перемещений способом Верещагина

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

Номер вопроса	Текст вопроса
6 семестр	

72	Внешне и внутренне статически неопределимые системы. Определение степени статической неопределимости
74	Метод сил. Основная и эквивалентная системы
75	Физический смысл коэффициентов при неизвестных в канонических уравнениях метода сил
76	Физический смысл свободных членов в канонических уравнениях метода сил
77	Физический смысл канонических уравнений метода сил
78	Определение коэффициентов в системе уравнений метода сил по методу Мора
79	Определение коэффициентов в системе уравнений метода сил по способу Верещагина
80	Кинематическая проверка расчета по методу сил
81	Учет симметрии при расчете методом сил
82	Степень кинематической неопределимости
83	Метод перемещений. Основная и эквивалентная системы
83	Физический смысл коэффициентов при неизвестных в канонических уравнениях метода перемещений
85	Физический смысл свободных членов в канонических уравнениях метода перемещений
86	Физический смысл канонических уравнений метода перемещений
87	Статическая проверка расчета по методу сил
88	МКЭ. Типы конечных элементов
89	Что такое степень свободы конечного элемента
90	Основные варианты постановки одиночных и двойных шарниров
91	Вспомогательная и основная задача МКЭ
92	Последовательность решения основной задачи МКЭ
92	Формирование матрица жесткости для расчетной схемы МКЭ
94	Условие равновесия узлов в конечно-элементной схеме
95	Связь между перемещениями узлов и усилиями, действующими на них
96	Сущность методов расчета по допускаемым напряжениям и предельной нагрузке
97	Что понимается под предельным состоянием
98	Как определяется величина предельного крутящего момента
99	Какой вид имеет эпюра нормального напряжения при предельной нагрузке при изгибе
100	Как определяется величина предельного изгибающего момента
101	Что такое пластический шарнир
102	Что такое устойчивое и неустойчивое равновесие

103	Критическая сила. Три критерия для определения критической силы
104	Формула Эйлера
105	Как учитываются различные способы закрепления стержня при определении критической силы
106	Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского
107	Расчет на устойчивость по коэффициенту φ

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 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 оценивания	
				Академическая оценка	Уровень освоения 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					
Знать основы расчета конструкций на прочность и устойчивость	Тест	Результат тестирования	более 75% правильных ответов	отлично	Освоена (базовый, повышенный)
			75-84% правильных ответов	хорошо	Освоена (базовый, повышенный)
			60-74% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			менее 60% правильных ответов	не удовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Уметь выбирать методы расчета конструкций на прочность и устойчивость	Аудиторная КР, домашняя 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)
Владеть навыками расчета конструкций на прочность и устойчивость					

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