

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

**Красноярский институт железнодорожного транспорта**

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказом и. о. ректора

от «17» июня 2022 г. № 78

**Б1.О.37 Строительная механика**  
рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация – Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет обучения; заочная форма 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Строительство железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 6

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах

Часов по учебному плану (УП) – 216

очная форма обучения: зачёт 5 семестр, экзамен 6 семестр

В том числе в форме практической  
подготовки (ПП) – 34/8

заочная форма обучения: зачёт 4 курс, экзамен 4 курс

(очная/заочная)

**Очная форма обучения**      **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	6	Итого
Число недель в семестре	17	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	<b>51/17</b>	<b>51/17</b>	<b>102/34</b>
– лекции	17	17	<b>34</b>
– практические	34/17	34/17	<b>68/34</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>57</b>	<b>21</b>	<b>78</b>
<b>Экзамен</b>	-	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>

**Заочная форма обучения**      **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	4	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	<b>12/8</b>	<b>14/8</b>	<b>26/8</b>
– лекции	4	6	<b>10</b>
– практические (семинарские)	8/4	8/4	<b>16/8</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>76</b>	<b>168</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
<b>Экзамен</b>		<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>104</b>	<b>94</b>	<b>216</b>

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

КРАСНОЯРСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 218.

Программу составил:  
канд. техн. наук, доцент

Е.А. Хорошавин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Строительство железных дорог», протокол от «16» апреля 2022г №6

Зав. кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент

Ж.М. Мороз

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1 Цели преподавания дисциплины

1	формирование у специалиста основных и важнейших представлений о расчете конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость как ветви науки как ветви науки о надежности элементов машин и сооружений;
2	вооружить будущего инженера знаниями, необходимыми для проектирования, реконструкции инженерных сооружений, а также проверки их на воздействие дополнительных нагрузок.

### 1.2 Задачи дисциплины

1	передача обучающимся теоретических знаний в области расчёта конструкций и сооружений с помощью современных статических и динамических методов расчёта;
2	обучение умению применять полученные знания для решения прикладных задач в производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности;
3	формирование общего представления о тенденциях развития методов расчета и проектирования конструкций и сооружений в России и за рубежом.

### 1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины

Цель воспитания обучающихся – разностороннее развитие личности будущего конкурентоспособного специалиста с высшим образованием, обладающего высокой культурой, интеллигентностью, социальной активностью, качествами гражданина-патриота.

Задачи воспитательной работы с обучающимися:

- развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности;
- приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям;
- воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности как важнейшей черты личности, проявляющейся в заботе о своей стране, сохранении человеческой цивилизации;
- воспитание положительного отношения к труду, развитие потребности к творческому труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях;
- обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности;
- выявление и поддержка талантливых обучающихся, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося

1	Б1.О.21 Теоретическая механика
2	Б1.О.38 Механика грунтов, основания и фундаменты

### 2.2 Дисциплины практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее

1	Б1.О.33 Железнодорожный путь
2	Б1.О.34 Мосты на железных дорогах
3	Б1.О.35 Тоннельные пересечения на транспортных магистралях
4	Б1.О.51 Программное обеспечение расчетов конструкций железнодорожного пути
5	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
6	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы

## 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-4.</b> Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	<b>ОПК-4.4</b> Применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов	<b>Знать:</b> классификацию сооружений, опор, нагрузок и воздействий; основы кинематического анализа сооружений; методы расчёта статически определимой многопролётной балки на подвижную и неподвижную нагрузки; классификацию и методы расчёта ферм на различные виды нагрузок; основные методы расчёта статически определимых рам и арок; определение перемещений и основные теоремы строительной механики; расчёт статически определимых рам методом сил и перемещений; понятия о колебаниях систем с одной и несколькими степенями свободы; основные понятия о изгибе тонких жёстких пластин; расчёт стержневых конструкций с помощью метода конечных элементов;
		<b>Уметь:</b> выполнять расчёты транспортных сооружений на статическую и динамическую нагрузки; определять линейные и угловые деформации сооружений.
		<b>Владеть:</b> методами кинематического анализа конструкций и сооружений при различных видах нагружения; составления расчётных схем сооружений; определения параметров напряжённо- деформированного состояния систем; раскрытия статической неопределимости систем; графоаналитического определения перемещений элементов конструкции

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма				Заочная форма			*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы			Курс/сессия	Часы			
			Лек	Пр	СР		Лек	Пр		СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия строительной механики, расчёт статически определимых систем.</b>	5							ОПК-4.4	
1.1	Введение. Основные понятия строительной механики и модели строительной механики.	5	1		1	4/у			ОПК-4.4	
1.2	Кинематический анализ систем	5	1	2	2	4/у	0.5	4	ОПК-4.4	
1.3	Расчёт статически определимых балок и балочных систем.	5	2	2/2	2	4/у	0.5	4	ОПК-4.4	
1.4	Определение усилий в многопролётной балке от неподвижной нагрузки	5	2	4/2	2	4/у	1	1/0.5	4	
1.5	Линии влияния усилий в многопролётных статически определимых балках	5	2	4/2	2	4/у		1/0.5	4	
1.6	Расчёт плоских статически определимых ферм	5	2	4/2	2	4/у	1	1/0.5	4	
1.7	Расчёт основной фермы	5	1	2	2	4/у		1/0.5	4	
1.8	Расчёт шпренгельной фермы	5	1	4/4	2	4/у		1/0.5	4	
1.9	Расчёт простых и трёхшарнирных рам и арок	5	1	2	2	4/у	1	1/0.5	4	
1.10	Расчёт простой рамы	5	2	4/2	2	4/у		1/0.5	4	
1.11	Расчёт трёхшарнирной рамы	5	1	4/2	2	4/у		1/0.5	4	
1.12	Построение эпюр и линий влияния в трёхшарнирной арке	5	1	2/1	2	4/у			4	
1.13	Выполнение РГР (контр.) № 1: «Расчёт статически определимых балок, ферм и рам»	5			32	4/з			44	
1.14	Промежуточная аттестация - зачет					4/з		4	ОПК-4.4	
	<b>Раздел 2. Определение перемещений в стержневых системах, расчёт статически неопределимых систем</b>	6							ОПК-4.4	
2.1	Определение перемещений в стержневых системах	6	2	2/1	1	4/у	1		4	
2.2	Определение перемещений от силового воздействия	6	2	2/1	1	4/у		1/0.5	4	
2.3	Определение перемещений от температурного воздействия	6	1	4/2	1	4/у	1	0.5/0.25	4	
2.4	Определение перемещений от кинематического воздействия	6	1	4/2	1	4/у		0.5/0.25	4	
2.5	Расчёт статически неопределимых рам методом сил	6	2	4/2	1	4/у	1	2/1	4	
2.6	Расчёт статически неопределимых рам методом перемещений	6	2	2/1	1	4/у	1	2/1	4	
2.7	Расчёт статически неопределимых неразрезных балок	6	2	4/2	1	4/у	1	2/1	4	
2.8	Основы расчёта систем на динамические нагрузки	6	1	2/1	1	4/у			4	
2.9	Основы метода конечных элементов	6	2	4/2	1	4/у	1		4	
2.10	Основы расчёта пластин и оболочек	6	1	4/2	1	4/у			4	
2.11	Специализированные программные комплексы расчёта надёжности конструкций	6	1	2/1	1	4/у			4	
2.12	Выполнение РГР (контр.) № 2: «Расчёт перемещений в статически определимых рамах. Расчёт статически неопределимых систем методом сил и перемещений»	6			10	4/з			32	
2.14	Промежуточная аттестация - экзамен	6		36		4/з		18	ОПК-4.4	

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещён в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1 Учебная литература**

**6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке/% онлайн
6.1.1.1	Н. Н. Шапошников	Строительная механика [Электронный ресурс] : учебник. - <a href="https://e.lanbook.com/book/169156">https://e.lanbook.com/book/169156</a>	Санкт- Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021	100% онлайн

**6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке/% онлайн
6.1.2.1	Г. В. Васильков	Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений[Электронный ресурс] : учебное пособие <a href="https://e.lanbook.com/book/5110">https://e.lanbook.com/book/5110</a>	СПб. : Лань, 2019	100% онлайн

**6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, Год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/% онлайн

**6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

6.2.1	Электронная библиотека КриЖТ ИрГУПС : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.ircgups.ru/">http://irbis.krsk.ircgups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст: электронный.			
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: <a href="http://umczdt.ru/books/">http://umczdt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.3	Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва, 2011 – 2020. – URL: <a href="http://new.znanium.com">http://new.znanium.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.5	Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.6	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: // <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.7	Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2016 – . – URL: <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			

**6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы**

**6.3.1 Базовое программное обеспечение**

6.3.1.1	Microsoft Windows VistaBusinessRussian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. MicrosoftOfficeStandard 2013 RussianOLPNLAcademicEdition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).			
---------	--	--	--	--

**6.3.2 Специализированное программное обеспечение**

6.3.2.1	Не предусмотрено			
---------	------------------	--	--	--

**6.3.3 Информационные справочные системы**

6.3.3.1	Не предусмотрено			
6.3.3.2				

**6.4 Правовые и нормативные документы**

6.4.1	Не предусмотрено			
-------	------------------	--	--	--

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
3	Учебная Лаборатория «Компьютерный класс»; г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И, корпус Л, ауд. Л 404
4	Учебный полигон железнодорожной техники КриЖТ ИрГУПС г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5, Т-46.
6	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запомнились. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p>

	<p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия.</p> <p>Практическая подготовка, включаемая в практические занятия, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Строительная механика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится <u>78</u> часов.. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а так же указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения расчетно-графических работ (РГР). При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>РГР и КР должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» утв. приказом директора 23.05.2019г., № ОУ-105.</p> <p><b>Обучающийся выполняет:</b></p> <p>РГР №1 и К №1 «Расчёт статически определимых балок, ферм и рам». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии «6.1.3.3».</p> <p>РГР №2 и К №2 «Расчёт перемещений в статически определимых систем. Расчёт статически неопределимых рам методом сил и перемещений». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии «6.1.3.3».</p>
Контрольная работа	<p>Контрольная работа – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) один из видов самостоятельной работы обучающихся в вузе, направленный на выявление уровня усвоения учебного материала по определенной теме, конкретной учебной дисциплине за определенный период обучения;</li> <li>2) документ, представляющий собой форму отчетности по самостоятельной работе обучающегося в процессе изучения конкретной учебной дисциплины.</li> </ol> <p>Расчетно-графическая работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. При выполнении расчетно-графической работы студенту необходимо подобрать учебную, справочную литературу по теме расчетно-графической работы и изучить ее; отобрать необходимый материал; сформировать выводы по методам решения задач; решить задачи.</p> <p>Отбор необходимого материала; решение поставленной задачи; оформление результатов расчетов с написанием выводов.</p> <p>Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»).</p>
Подготовка к зачету	<p>Непосредственная подготовка к зачету осуществляется по вопросам к зачету. Зачет проводится в устной форме. Перечень вопросов на зачет предоставляется студентам заранее.</p> <p>При подготовке к зачету обучающийся должен тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Ответ должен быть полным и аргументированным. Необходимо отметить для себя пробелы в знаниях, которые следует ликвидировать в ходе подготовки, а также в ходе консультации.</p> <p>Для подготовки ответа на зачете отводится 20-30 минут. Обучающимся на зачете запрещено пользоваться сотовыми телефонами, шпаргалками, учебниками и другими «вспомогательными» средствами.</p> <p>Получив задание, внимательно прочитайте вопросы. Подготовку ответа начинайте с того вопроса, который знаете лучше, это сэкономит ваше время для обдумывания других вопросов. Рекомендуется излагать ответ своими словами, не зачитывая того, что подготовлено письменно. Внимательно слушайте дополнительные вопросы преподавателя. Если затрудняетесь ответить сразу, не торопитесь, обдумайте ответ.</p> <p>Оценка выставляется в соответствии с критериями оценивания, определенными в фонде оценочных средств (Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины).</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной</p>

	<p>работы.</p> <p>Для успешной сдачи экзамена по дисциплине "Теоретическая механика" обучающиеся должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы обучающимся; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценки на экзамене; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>
--	--

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет и Электронную библиотеку (ЭБ КрИЖТ ИрГУПС) <http://irbis.krsk.irkups.ru>



**Приложение 1 к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.37 «Строительная механика»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.О.37 «Строительная механика»**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), практике. С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля) или прохождения практики;
- обеспечение соответствия результатов обучения задач будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования.

### Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Строительная механика» участвует в формировании компетенции:

**ОПК-4.** Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов

**ОПК-4.4** Применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов

### Программа контрольно-оценочных мероприятий - очная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>5 семестр</b>					
1	6-16	Текущий контроль	Раздел 1 Основные понятия строительной механики, расчёт статически определимых систем.	ОПК-4.4	Расчетно-графическая работа (письменно)
2	18	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Основные понятия строительной механики, расчёт статически определимых систем.	ОПК-4.4	Тестирование (компьютерные технологии) Собеседование (устно)

6 семестр					
1	2-16	Текущий контроль	Раздел 2. Определение перемещений в стержневых системах, расчёт статически неопределимых систем	ОПК-4.4	Расчетно-графическая работа (письменно)
2	18	Промежуточная аттестация – экзамен	Раздел 2. Определение перемещений в стержневых системах, расчёт статически неопределимых систем	ОПК-4.4	Тестирование (компьютерные технологии) Собеседование (устно), решение практических задач (письменно).

### Программа контрольно-оценочных мероприятий - заочная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тема/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>Курс 4, сессия установочная</b>					
1	6-16	Текущий контроль	Раздел 1 Основные понятия строительной механики, расчёт статически определимых систем.	ОПК-4.4	Контрольная работа (письменно)
2	18	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Основные понятия строительной механики, расчёт статически определимых систем.	ОПК-4.4	Тестирование (компьютерные технологии) Собеседование (устно)
<b>Курс 4, сессия зимняя</b>					
1	2-16	Текущий контроль	Раздел 2. Определение перемещений в стержневых системах, расчёт статически неопределимых систем	ОПК-4.4	Контрольная работа (письменно)
<b>Курс 4, сессия летняя</b>					
2	18	Промежуточная аттестация – экзамен	Раздел 2. Определение перемещений в стержневых системах, расчёт статически неопределимых систем	ОПК-4.4	Тестирование (компьютерные технологии) Собеседование (устно), решение практических задач (письменно).

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины/прохождения практики включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины

2	Контрольная работа (К)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины по числу обучаемых
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
4	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
5	Зачет (дифференцированный зачет)	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету
6	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины/ при прохождении практики при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и/или экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»		«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено

	множество неправильных ответов	
--	--------------------------------	--

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### Контрольная работа (К)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

#### Собеседование

Шкала оценивания	Критерий оценки	
«отлично»	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируется знание необходимой терминологии. Соблюдаются нормы литературной речи.	
«хорошо»	«зачтено»	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
«удовлетворительно»		Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

#### Тестирование

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при

		прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,

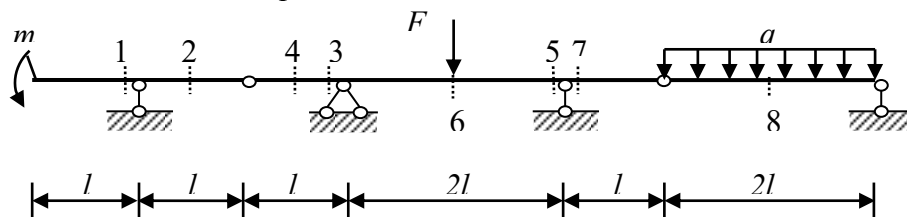
#### 3.1 Типовые задания расчетно-графических работ (РГР) для очной формы обучения и контрольных работ (К) для заочной формы обучения

Варианты РГР (К) (по числу студентов) выложены в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов расчетно-графических (контрольных) работ по темам, предусмотренным рабочей программой.

#### Образец типового варианта расчетно-графической работы (контрольной) РГР (К) № 1 «Расчёт статически определимых балок, ферм и рам»

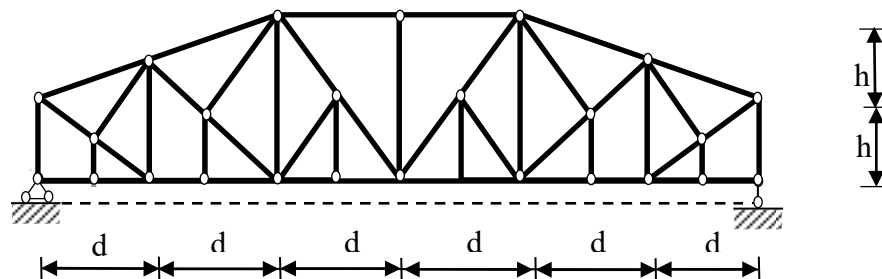
Задача №1. *Расчёт статически определимых балочных систем.*



Для выбранной в соответствии с шифром расчётной схемы балки требуется:

- выполнить кинематический анализ расчётной схемы
- изобразить поэтажную схему;
- построить эпюры  $M$  и  $Q$  от заданной нагрузки для отдельных балок;
- построить эпюры  $M$  и  $Q$  от заданной нагрузки для балочной системы;
- построить линии влияния  $M$  и  $Q$  для заданных сечений, а также линии влияния для двух опорных реакций нижележащих балок;
- по линиям влияния определить от действия заданной нагрузки значения  $M$ ,  $Q$  для одного из сечений и величину одной опорной реакции нижележащих балок.
- сравнить полученные результаты.

Задача №2. *Расчёт шпренгельных ферм.*

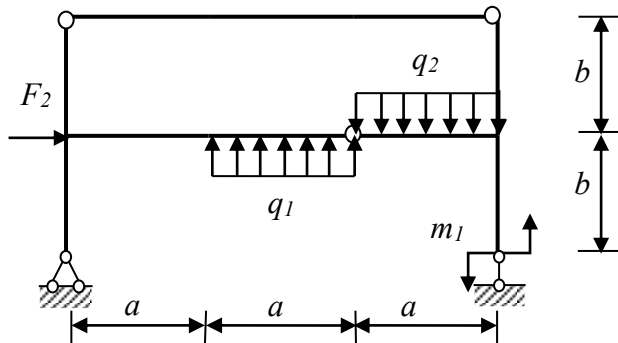


Для выбранной в соответствии с шифром расчётной схемы шпренгельной фермы требуется:

- провести кинематический анализ и построить расчётные схемы основной фермы и шпренгеля, находящегося в заданной панели;

- определить категории стержней, составляющих заданную панель (включая правую и левую стойки), и указать их на схеме панели;
- определить значения усилий в стержнях заданной панели, возникающих под действием сосредоточенных сил  $F$ , приложенных в каждом узле грузового пояса;
- построить линии влияния усилий в стержнях заданной панели;
- по линиям влияния определить значения усилий от заданной нагрузки и сравнить их со значениями, полученными в п. 2 задания

Задача №3. *Расчёт статически определимых рам.*

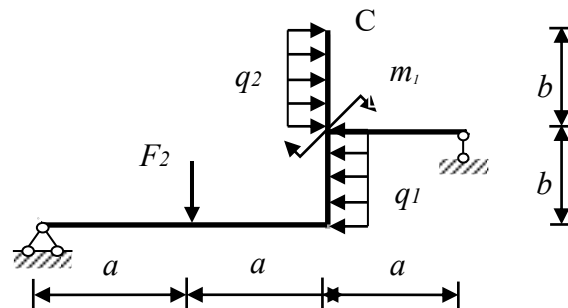


Для выбранной в соответствии с шифром расчётной схемы трёхшарнирной рамы требуется:

- выполнить кинематический анализ расчётной схемы;
- определить опорные реакции;
- построить эпюры  $M$ ,  $Q$  и  $N$ ;
- выполнить статические проверки построенных эпюр.

РГР (К) №2 «Расчёт перемещений в статически определимых рамах. Расчёт статически неопределимых рам методом сил и перемещений»

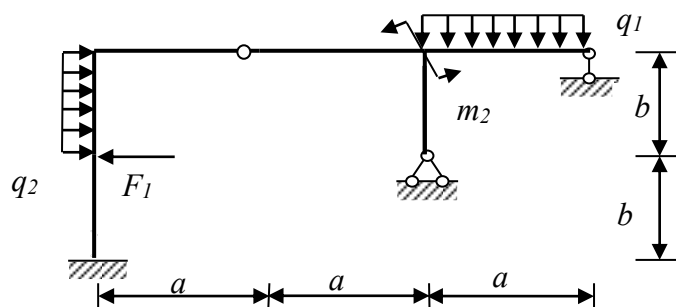
Задача №1. *Расчёт перемещений в статически определимых рамах.*



Для выбранной в соответствии с шифром расчётной схемы рамы требуется:

- выполнить кинематический анализ заданной расчётной схемы;
- определить опорные реакции;
- построить эпюры  $M$ ,  $Q$  и  $N$ ;
- выполнить статические проверки, построенных эпюр;
- определить горизонтальное - перемещение сечения  $C$ .
- определить вертикальное перемещение сечения  $C$ .
- определить угол поворота сечения  $C$ .

Задача №2. *Расчёт статически неопределимых рам методом сил.*



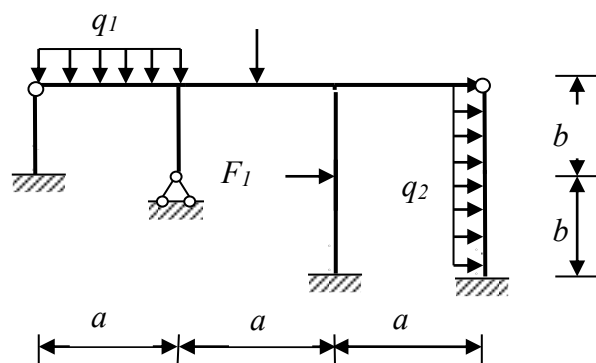
Для выбранной в соответствии с шифром расчётной схемы рамы требуется:

- определить степень статической неопределимости рамы;
- выбрать основную систему, сопоставив 3 варианта схем основных систем;
- определить коэффициенты и свободные члены системы канонических уравнений, провести проверку правильности их определения;
- определить основные неизвестные канонических уравнений;
- построить эпюру  $M_{\text{итог}}$ , произвести для нее кинематическую проверку;
- используя эпюру  $M_{\text{итог}}$  построить эпюры  $Q$  и  $N$ , выполнить их статическую проверку;
- выполнить статическую проверку равновесия рамы в целом;

Задача №3. *Расчёт статически неопределимых рам методом перемещений.*

Для выбранной в соответствии с шифром расчётной схемы рамы требуется:

- выявить степень кинематической неопределимости, привести жёсткости стержней рамы к базовому значению, сформировать основную систему метода перемещений;
- записать систему канонических уравнений;



- построить «единичные и грузовые» эпюры  $M$ .
- определить коэффициенты и свободные члены системы канонических уравнений;
- построить эпюру  $M_{\text{итог}}$ , и провести проверку;
- построить по данным эпюры  $M_{\text{итог}}$  итоговые эпюры  $Q$  и  $N$ , выполнить их проверки;
- провести статическую проверку рамы в целом.

### 3.2 Типовые тестовые задания по разделу/теме/дисциплине

Тестирование проводится по окончании и в течение года по завершению изучения дисциплины и раздела/ темы (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности). Компьютерное тестирование обучающихся по темам используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся.

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.

**Тест** (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.

**Тестовое задание (ТЗ)** – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.

**Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине** – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля.

**Типы тестовых заданий:**



ЗТЗ – тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов);

ОТЗ – тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме)).

### Структура тестовых материалов по дисциплине «Строительная механика»

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Раздел в соответствии с РПД (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ	
ОПК-4.4 Применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов	Раздел 1. Основные понятия строительной механики, расчёт статически определимых систем	1 Основные задачи курса строительной механики (статики сооружений)	Знание	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Умения	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ	
			Действие	24 – ОТЗ 24 – ЗТЗ	
		2 Понятие расчетной схемы сооружения. Основные допущения при расчете упругих стержневых систем	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
		3 Классификация сооружений. Типы плоских стержневых систем	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Умения	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ	
			Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ	
		4. Геометрически неизменяемые, геометрически изменяемые и мгновенно изменяемые системы	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Умения	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ	
			Действие	24 – ОТЗ 24 – ЗТЗ	
		5. Количественный и структурный анализ стержневых систем	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Умения	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ	
			Действие	24 – ОТЗ 24 – ЗТЗ	
		6. Основные свойства статически определимых систем	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ	
		1 Понятие о многопролетных шарнирных балках	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
				Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
					20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
			2 Последовательность расчета многопролетных шарнирных балок	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
				Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
				Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ

	Раздел 4. Определение перемещений в стержневых системах, расчёт статически неопределимых систем	3 Расчет трехшарнирных и составных рам	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
			Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
			Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		4 Расчет трехшарнирных арок	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
			Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
			Действие	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
		5 Основные понятия о фермах	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
			Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
			Действие	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
		6 Определение усилий в стержнях простейших ферм	Знания	12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ
			Умения	12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ
			Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		7 Понятие о линиях влияния	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
			Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
			Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		8 Линии влияния в балках	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
			Умения	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
			Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		9 Линии влияния при узловой передаче нагрузки	Знание	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
			Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
		Итого		

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде КРИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины

*Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины по разделу 1. Основные понятия  
строительной механики, расчёт статически определимых систем.*

Тест содержит 18 вопросов, в том числе 9 – ОТЗ, 9 – ЗТЗ.

Норма времени – 50 мин.

Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

1) Что такое упрощенное представление сооружения, свободное от второстепенных факторов, не имеющих существенного влияния на работу конструкции?

- а) Статическое приложение нагрузки.
- б) Расчетная схема.
- в) Принцип суперпозиции.
- г) Степень свободы.

2) Что такое отдельный жесткий геометрически неизменяемый элемент?

- а) Шарнир.
- б) Кинематическая связь.
- в) Диск
- г) Пластина

3) По какой формуле находится число степеней свободы?

- А)  $R_c = \frac{P \cdot d}{r}$
- Б)  $\sum \mathbf{MB} = \mathbf{0}$
- В)  $W = 3D - 2Ш - C_0$
- Г)  $P \cdot r - R_c \cdot d = 0$

4) Сколько есть правил размещения промежуточных шарниров?

- А) 1
- Б) 5
- В) 7
- Г) 4

5) Что такое упрощенное взаимодействие балки, показанной в виде этажей?

- А) Главный элемент
- Б) Недостатки
- В) Равновесие
- Г) Поэтажная схема

6) Горизонтальный элемент это?

- А) Стойка
- Б) Составная рама
- В) Ригель
- Г) Опорная реакция

7) Что такое график, выражающий закон изменения какого-либо фактора при движении по длине сооружения единичного сосредоточенного груза  $P=1$ ?

- А) Сосредоточенный момент
- Б) Нагрузка
- В) Линия влияния
- Г) Сосредоточенные силы

8) Формула равномерно распределенной нагрузки:

- А)  $S = \pm M \cdot \operatorname{tg} \alpha$ ;
- Б)  $S = \sum_i p_i y_i$ ;
- В)  $R_B \cdot 6 - P \cdot 2 - M - q \cdot 4 \cdot 8 = 0$ ;
- Г)  $S = q \cdot \omega$ .

9) Формула элементарной работы изгибающего момента:

- А)  $dV_a = -\frac{Q \cdot \Delta y}{2}$ ;
- Б)  $dV_N = -\frac{N^2 \cdot \Delta dx}{2EF}$ ;
- В)  $\Delta dx = \frac{N dx}{EF}$ ;
- Г)  $dV_M = -\frac{M^2 dx}{2EJ}$

10) ..... называется раздел строительной механики, изучающий методы расчета сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при статическом действии нагрузки. (Статикой сооружений)

- 11) Тела элементов сооружения считаются ..... независимо от особенностей молекулярного строения вещества, т.е. материал рассматривается как сплошная среда. (сплошными (без пустот))
- 12) Для задач, описываемых линейными уравнениями, справедлив принцип ..... согласно которому внутренние усилия, деформации и перемещения не зависят от порядка приложения внешних воздействий, а результат нескольких воздействий равен сумме результатов, вызываемых каждым воздействием в отдельности. (независимости действия сил (принцип суперпозиции))
- 13) Из свойств статически определимых систем вытекают их достоинства, к которым следует отнести в первую очередь ..... осадки опор и неточности сборки. (отсутствие внутренних усилий вследствие изменения температуры)
- 14) Для наглядности взаимодействия отдельных элементов многопролетной шарнирной балки между собой, а также удобства расчета составляют ..... (поэтажную схему)

Вопрос 15

Соотнесите начало и конец предложений

- А) Определение числа степеней свободы
- Б) Мгновенно изменяемой системой называется система, у которой имеется
- В) Геометрически неизменяемыми системами
- 1) называются такие, перемещения отдельных точек которых возможны только в результате деформации системы.
- 2) называется количественным анализом.
- 3) возможность бесконечно малого перемещения точек системы без изменения формы ее элементов.

Ответы

а-2

б-3

в-1

Вопрос 16

Соотнесите начало и конец предложений

- А Количественный анализ
- Б Проверка системы
- В Структурный анализ
- 1 – определение степени свободы  $W$ .
- 2 – проверка на геометрическую неизменяемость.
3. на мгновенную изменяемость.

Ответы

а-1

б-3

в-2

17) Установите правильную последовательность расчета статически определимой фермы:

- А) Вычертить в масштабе заданную схему фермы.
- Б) Построить линии влияния опорных реакций и внутренних усилий в элементах указанного сечения.
- В) Определить графически усилия во всех стержнях фермы.
- Г) По линиям влияния определить опорные реакции и усилия в стержнях указанного сечения. Сравнить результаты с аналитическим расчетом
- Д) Определить аналитически усилия во всех стержнях фермы (рационально).
- Е) Загрузить ферму в узлах от заданной нагрузки.

18) Установите правильную последовательность расчета статически определимой многопролетной шарнирной конструкции:

- А) Расчет нижнего этажа
- Б) Построение эпюр  $M$  и  $Q$
- В) Поэтажная система
- Г) Расчет верхнего этажа

*предусмотренного рабочей программой дисциплины по разделу 2. Определение перемещений в стержневых системах, расчёт статически неопределимых систем.*

Тест содержит 18 вопросов, в том числе 9 – ОТЗ, 9 – ЗТЗ.

Норма времени – 50 мин.

Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

- 1) Каким будет равновесие, если упругое деформируемое тело при любом отклонении от состояния равновесия к первоначальному состоянию после устремления внешнего воздействия?
  - А) Устойчивое
  - Б) Неустойчивое
  - В) Критическое
  - Г) Равновесия не будет
  
- 2) Каким будет равновесие, если при любом малом отклонении от состояния равновесия оно не вернется в исходное состояние после удаления внешнего воздействия?
  - А) Устойчивое
  - Б) Неустойчивое
  - В) Критическое
  - Г) Равновесия не будет
  
- 3) При каком равновесии деформируемое тело находится в безразличном равновесии?
  - А) Устойчивое
  - Б) Неустойчивое
  - В) Критическое
  - Г) Равновесия не будет
  
- 4) Потерю устойчивости, характеризуемую внезапным появлением качественно новых форм деформированного состояния, принято называть.
  - А) Потеря устойчивости 1-го рода.
  - Б) Потеря устойчивости 2-го рода.
  - В) Потеря устойчивости 3-го рода.
  - Г) Потеря устойчивости 4-го рода.
  
- 5) Как называется выход тела, сооружения из первоначального состояния равновесия?
  - А) Потеря устойчивости
  - Б) Потеря равновесия
  - В) Критическая устойчивость
  - Г) Критическое равновесие
  
- 6) Как называют многопролётную сплошную статически неопределимую балку прерываемую шарнирами?
  - А) неразрезной
  - Б) левым моментом
  - В) каноническая
  - Г) симметрическая опора
  
- 7) Как называется эпюра ординаты которых является наибольшее положительные или отрицательные значения?
  - А) огибающих
  - Б) изгибающих
  - В) единичной
  - Г) грузовая

8) Согласно какой теоремы Матрица коэффициентов системы канонических уравнений всегда симметрична?

- А) о взаимном перемещении
- Б) Мора-Максвелла
- В) суперпозиции
- Г) способ сложения эпюр

9) В каком способе можно пользоваться готовыми формулами для некоторых наиболее часто встречаемых видов эпюр?

- А) Верещагина
- Б) Симпсона
- В) Мора

10) Какая проверка построения окончательной эпюры моментов является более действительной?

- А) деформационная
- Б) единой суммарной эпюры
- В) сумму всех коэффициентов системы
- Г) сумму всех свободных членов

11) ..... Называется простым если он соединяет 2 стержня (шарнир)

12) ..... Называется нулевой точкой эпюры моментов данного пролета при загрузении одного или нескольких пролетов, расположенных правее или левее рассматриваемого (левый или правый моментный фокус)

13) Огибающими, объемлющими эпюрами называют эпюры, ..... Которых являются наибольшие положительные или отрицательные значения рассматриваемых величин (ординатами)

14) Количество неизвестных метода перемещений называют степенью .....

Неопределимости рамы (кинематической)

15) Бифуркацией называют ..... Форм равновесия (разветвление)

16) Выход тела сооружения из первоначального состояния равновесия называют потерей ..... (устойчивости)

17) Определить последовательность выполнения метода сил.

- А) выбрать основную систему
- Б) записать систему канонических уравнений
- В) построить суммарную единичную эпюру
- Г) выполнить статическую и кинематическую проверки
- Д) определить степень статической неопределимости
- Е) Сформировать эквивалентную систему
- Ж) построить единичные и грузовые эпюры внутренних силовых факторов, возникающих в элементах рассматриваемой конструкции
- З) вычислить коэффициенты при неизвестных и свободные члены системы канонических уравнений
- И) выполнить универсальную проверку коэффициентов при неизвестных и свободных членов.
- К) построить эпюры возникающих внутренних силовых факторов для заданной системы
- Л) решить систему, т.е. определить реакции лишних связей

Ответ: д,а,е,б,ж,з,в,и,л,к,г

18) Определить последовательность выполнения метода перемещений.

- А) вычислить локальные матрицы и векторы реакций стержневых элементов
- Б) разделить в глобальном векторе реакций узловые нагрузки на нагрузки
- В) выбрать глобальную систему координат конструкции
- Г) используя найденные торцовые перемещения стержневых элементов, вычислить искомые компоненты напряженно-деформированного состояния стержневых элементах
- Д) «обнулить» глобальную матрицу  $[A]$  и вектор  $\{B\}$

- Е) выделить на чертеже конструкции узловые и стержневые элементы и пронумеровать их  
 Ж) связать с каждым стержневым элементом его механические характеристики и распределенные нагрузки  
 З) с помощью матриц направляющих конусов из найденных глобальных узловых перемещений конструкции вычислить торцовые перемещения каждого стержневого элемента  
 И) задать для каждого стержневого элемента локальную систему координат  
 К) преобразовать систему уравнений в соответствии с граничными условиями  
 Л) используя матрицы и векторы реакций для каждого стержневого элемента и разместить их в глобальной матрице  $[A]$  и глобальном векторе реакций  $\{B\}$   
 М) решить полученную систему разрешающих уравнений метода перемещений и найти глобальные узловые перемещения конструкций
- Ответ: в,е,и,ж,д,а,л,б,к,м,з,г

### 3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету

Раздел 1. Основные понятия строительной механики, расчёт статически определимых систем.

1. Понятия прочности, жёсткости и устойчивости.
2. Суть и методы расчёта сооружений.
3. Метод сечений.
4. Расчётная схема сооружения.
5. Виды и обозначения нагрузок.
6. Элементы и связи в сооружениях.
7. Виды и характеристики опор.
8. Классификация расчётных схем сооружений.
9. Общая методика расчёта сооружений.
10. Задачи и основные понятия кинематического анализа.
11. Изменяемость систем. Формула Чебышева.
12. Статическая определимость (неопределимость). Необходимые, лишние и ложные связи.
13. Расчёт простых балок на неподвижную нагрузку
14. Поэтажная схема и её применение для расчёта составных балок.
15. Линии влияния опорных реакций и усилий в простых балках.
16. Расчёт составной балки на подвижную нагрузку.
17. Линии влияния при узловой передаче нагрузки.
18. «Загрузка» линий влияния в балках.
19. Виды и кинематический анализ ферм
20. Методы определения усилий в стержнях ферм от неподвижной нагрузки.
21. Линия влияний усилий в стержнях ферм.
22. Виды шпренгелей, категории стержней, расчётные схемы.
23. Методика расчёта усилий в стержнях четвёртой категории.
24. Виды рам. Определение опорных реакций
25. Порядок расчёта рам на неподвижную нагрузку.
26. Виды арок. Определение опорных реакций.
27. Расчёт арок на неподвижную нагрузку.
28. Линии влияния усилий в трёхшарнирной арке.

### 3.4 Перечень типовых практических заданий к зачету

Для оценки умений и навыков расчёта систем используются результаты выполненных студентом расчётно-графических работ (контрольных работ).

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

Раздел 2. Определение перемещений в стержневых системах, расчёт статически неопределимых систем.

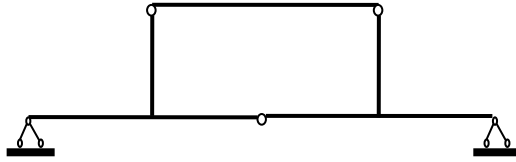
1. Линейно-деформируемые системы. Общая идея расчёта перемещений.

2. Работа внешних сил. Потенциальная энергия.
3. Теорема о взаимности работ.
4. Теорема о взаимности перемещений.
5. Формула перемещений. Интеграл Мора.
6. Методика определения перемещений от силового воздействия.
7. Правила перемножения эпюр.
8. Формула Максвелла-Мора.
9. Методика определения перемещений от теплового воздействия.
10. Методика определения перемещений от кинематического воздействия.
11. Понятие о статически неопределимых системах. Суть методов расчета статически неопределимых систем.
12. Метод сил. Статическая неопределимость
13. Порядок расчёта статически неопределимых рам методом сил на действие внешней нагрузки
14. Основная система метода сил.
15. Канонические уравнения метода сил.
16. Расчет коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений метода сил.
17. Построение эпюры Митог. по методу сил в статически неопределимых рамах.
18. Построение итоговых эпюр Q и N в статически неопределимых рамах по методу сил.
19. Расчет статически неопределимых рам методом сил с использованием теории матриц.
20. Кинематическая проверка результатов расчёта рамы методом сил.
21. Статическая проверка результатов расчёта рамы методом сил.
22. Итоговая проверка результатов расчёта рамы методом сил
23. Метод перемещений. Неизвестные, степень кинематической неопределимости статически неопределимой системы.
24. Порядок расчёта статически неопределимых рам методом перемещений на действие внешней нагрузки
25. Основная система метода перемещений.
26. Канонические уравнения метода перемещений (вывод).
27. Построение «единичных» и «грузовых» эпюр в методе перемещений.
28. Расчет коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений метода перемещений.
29. Построение эпюры Митог. по методу перемещений в статически неопределимых рамах.
30. Построение итоговых эпюр Q и N в статически неопределимых рамах по методу перемещений.
31. Статическая проверка результатов расчёта рамы методом перемещений.
32. Итоговая проверка результатов расчёта рамы методом перемещений.
33. Сопоставление метода сил и метода перемещений, выбор метода расчета.
34. Расчет неразрезных балок методом сил.
35. Виды неразрезных балок. Основная система.
36. Вывод уравнений “трех моментов”.
37. Особенности применения уравнения “трех моментов” в зависимости от вида крайних опор.
38. Определение опорных изгибающих моментов загруженного пролета.
39. Построение эпюры поперечных сил в неразрезных балок.
40. Методы расчёта конструкций на устойчивость
41. Методы расчёта конструкций на динамические нагрузки
42. Основные понятия о расчете тонких и жестких пластин
43. Основы метода конечных элементов.
44. Матрицы жёсткости стержневых элементов различного типа.
45. Матрицы перехода для стержневых элементов.

### **3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену**

1 Задание. Провести кинематический анализ приведенной расчётной схемы





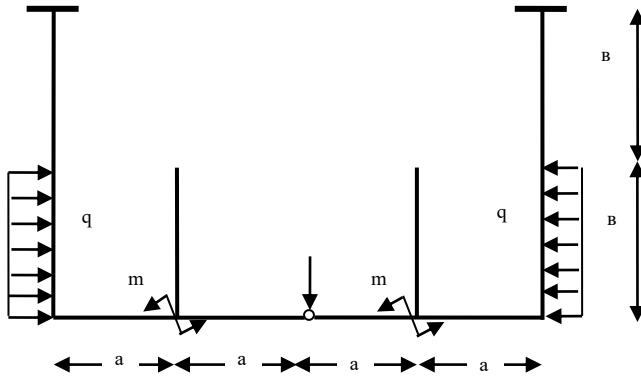
2. Задание. Исследовать приведенную систему, определить её тип.



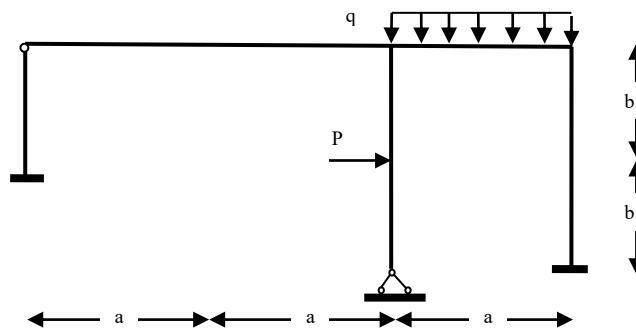
3 Задание. Составить матрицу жёсткости для стержневого конечного элемента типа «заделка-заделка» (МКЭ).

### 3.7 Перечень типовых практических заданий к экзамену

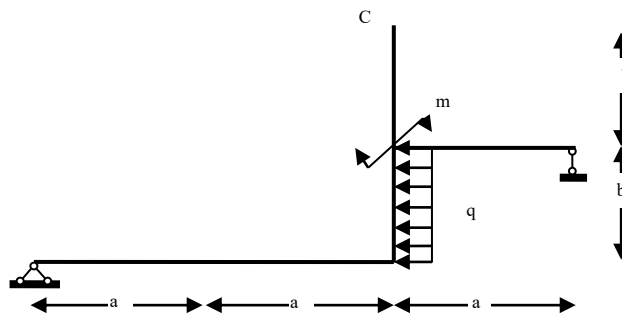
1. Задание: для заданной рамы выбрать основную систему метода сил и построить эпюры  $\overline{M}_i$  и  $M_p$  при  $a=2\text{ м}$ ,  $b=4\text{ м}$ ,  $M=20\text{ кН м}$ ,  $q=10\text{ кН/м}$ ,



2. Задание: для заданной рамы выбрать основную систему метода перемещений и построить эпюры  $\overline{M}_2$  и  $M_p$  при  $a=2\text{ м}$ ,  $b=4\text{ м}$ ,  $P=20\text{ кН м}$ ,  $q=10\text{ кН/м}$ ,



3. Задание: для заданной рамы определить вертикальное перемещение точки С при  $a=4\text{ м}$ ,  $b=2\text{ м}$ ,  $P=20\text{ кН м}$ ,  $q=10\text{ кН/м}$ ,



#### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины/практики.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» утв. приказом директора 23.05.2019г., № ОУ-105. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР
Собеседование	Преподаватель информирует обучающихся о том, что для оценки их знаний в качестве формы промежуточной аттестации – экзамена, будет использована специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.
Тест	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляются 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:

- перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИргУПС (личный кабинет обучающегося).

#### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

**Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

**Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что каждый из них включает в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: один теоретический вопрос для оценки знаний (теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену); два практических задания (один из них для оценки умений, выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); второе практическое задание для оценки навыков (выбирается из перечня типовых практических заданий к экзамену).


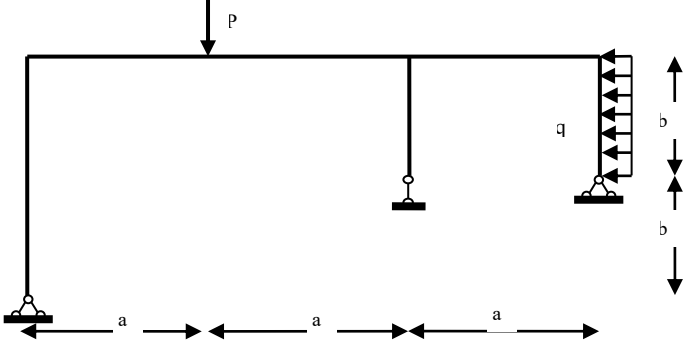
Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание.

В разделе «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» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с формами оформления оценочных средств, приведенными ниже, и не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

## Образец экзаменационного билета

 202 -202 уч. год	Экзаменационный билет № 3 по дисциплине «Строительная механика» 3 курс	Утверждаю: Заведующий кафедрой «СЖД» КРИЖТ ИргГУПС _____ Ж.М. Мороз
<p>1. Методы расчёта конструкций на динамические нагрузки</p> <p>2. Задача: составить матрицу жёсткости для стержневого элемента типа «шарнир-шарнир» (МКЭ).</p> <p>3. Задача: для заданной рамы выбрать основную систему и построить эпюры <math>\overline{M}_i</math> и <math>M_P</math> при <math>a = 2\text{ м}</math>, <math>b = 3\text{ м}</math>, <math>P = 20\text{ кН м}</math>, <math>q = 8\text{ кН/м}</math>,</p> <div style="text-align: center;"></div>		