

# 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»  
(ФГБОУ ВО КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказ ректора  
от «10» июля 2018 г. № 542-1

## Б1.Б.1.24 Строительная механика

### рабочая программа дисциплины

Специальность - 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализации - № 2 «Управление техническим состоянием железнодорожного пути»

Квалификация выпускника - инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Строительство железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 7

Формы промежуточной аттестации на курсах:

Часов по учебному плану – 252

зачет - 4, экзамен – 4

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
– лекции	14	14
– практические	16	16
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>200</b>	<b>200</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Экзамен</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>252</b>	<b>252</b>

КРАСНОЯРСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1160, и на основании учебного плана по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, специализация № 2 «Управление техническим состоянием железнодорожного пути», утвержденного Учёным советом КрИЖТ ИрГУПС от «03» июля 2018 г. протокол № 10.

Программу составил:  
канд. техн. наук, доцент

Е.А Хорошавин

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог».

Протокол от «11» мая 2018 г. № 11.

Зав. кафедрой, к.т.н.

Ж.М. Мороз

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	Формирование у специалиста основных и важнейших представлений о расчете конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость как ветви науки о надежности элементов машин и сооружений
2	Вооружение знаниями, необходимыми для проектирования, реконструкции инженерных сооружений, а также проверки их на воздействие дополнительных нагрузок
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	Передача студентам 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

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Содержание дисциплины «Строительная механика» является логическим продолжением содержания дисциплин Б1.Б.1.10 «Математика»; Б1.Б.1.11 «Физика»; Б1.Б.1.13 «Информатика»; Б1.Б.1.21 «Материаловедение и технология конструкционных материалов»; Б1.Б.1.12 «Теоретическая механика»; Б1.Б.1.23 «Сопrotивление материалов»
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1.40 Основания и фундаменты транспортных сооружений
2	Б1.Б.1.41 Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений
3	Б1.Б.1.33 Мосты на железных дорогах
4	Б1.Б.1.34 Тоннельные пересечения на транспортных магистралях

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-7: способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные определения и термины строительной механики
Уметь	решать простейшие практические задачи на построение эпюр внутренних усилий для статически определимых и неопределимых систем
Владеть	умением использовать основные формулы строительной механики
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	постановку типовых практических задач расчета строительных конструкций
Уметь	решать типовые практические задачи на построение эпюр внутренних усилий для статически определимых и неопределимых задач
Владеть	типовыми методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	способы решения усложненных задач построения эпюр внутренних усилий для статически определимых и неопределимых систем, задач устойчивости и динамики
Уметь	решать усложненные практические задачи на построение эпюр внутренних усилий для статически определимых и неопределимых задач, задачи устойчивости и динамики
Владеть	методами определения параметров напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать:</b>	
1	классификацию сооружений, опор, нагрузок и воздействий;
2	основы кинематического анализа сооружений;
3	методы расчета статически определимых многопролётных балок на подвижную и неподвижную нагрузки;

4	классификацию и методы расчёта ферм на различные виды нагрузок;
5	основные методы расчёта статически определимых рам и арок;
6	определение перемещений и основные теоремы строительной механики;
7	расчёт статически определимых рам методами сил и перемещений;
8	понятия о колебаниях систем с одной и несколькими степенями свободы;
9	основные понятия о изгибе тонких жёстких пластин;
10	расчёт стержневых конструкций с помощью метода конечных элементов.
<b>Уметь:</b>	
1	использовать современные средства вычислительной техники и программного обеспечения для расчёта строительных конструкций и сооружений;
2	выполнять расчёты транспортных сооружений на статическую и динамическую нагрузки;
3	определять линейные и угловые деформации сооружений.
<b>Владеть:</b>	
1	методами кинематического анализа сооружений;
2	методами составления расчетных схем сооружений;
3	методами раскрытия статической неопределимости систем;
4	методами определения параметров напряженно-деформированного состояния систем;
5	методами определения перемещений элементов конструкции.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Се- местр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>Раздел 1. Кинематический анализ сооружений</b>					
1.1	Предметы и задачи строительной механики. Кинематический анализ сооружений /Лек/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2
1.2	Входной тест на знание Сопrotивления материалов /Пр/	5	2		
1.3	Кинематический анализ сооружений /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2
1.4	Решение практических задач, выполнение РГР /Ср/	5	3	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2
1.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2
1.6	Проработка лекционного материала /Ср/	5	1	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2
<b>Раздел 2. Статически определимые многопролетные балки</b>					
2.1	Поэтажная схема сооружения. Расчет многопролетных шарнирных балок /Лек/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1, 6.1.3.1-3.2
2.2	Расчет многопролетных шарнирных балок /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1, 6.1.3.1-3.2
2.3	Контрольная работа на тему «Расчет многопролетных шарнирных балок» /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1, 6.1.3.1-3.2
2.4	Решение практических задач, выполнение РГР /Ср/	5	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1, 6.1.3.1-3.2
2.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	1	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1, 6.1.3.1-3.2
2.6	Проработка лекционного материала/Ср/	5	1	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1, 6.1.3.1-3.2

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	<b>Раздел 3. Трехшарнирные и составные системы</b>				
3.1	Расчет трехшарнирных и составных рам /Лек/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
3.2	Расчет трехшарнирных арок /Лек/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
3.3	Расчет трехшарнирных и составных рам /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
3.4	Контрольная работа на тему «Расчет трехшарнирных и составных рам» /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
3.5	Расчет трехшарнирных арок /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
3.6	Контрольная работа на тему «Расчет трехшарнирных арок» /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
3.7	Решение практических задач, выполнение РГР /Ср/	5	6	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
3.8	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
3.9	Проработка лекционного материала/Ср/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2,
	<b>Раздел 4. Статически определимые фермы</b>				
4.1	Расчет статически определимых плоских ферм /Лек/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
4.2	Расчет статически определимых плоских ферм /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
4.3	Контрольная работа на тему «Расчет статически определимых ферм» /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
4.4	Решение практических задач, выполнение РГР /Ср/	5	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
4.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	1	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
4.6	Проработка лекционного материала/Ср/	5	1	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
	<b>Раздел 5. Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку</b>				
5.1	Понятие о линиях влияния. Построение линий влияния в многопролетных шарнирных балках /Лек/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
5.2	Построение линий влияния в статически определимых фермах. Шпренгельные фермы /Лек/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
5.3	Определения усилий в заданных сечениях от действия неподвижной и подвижной нагрузки по линиям влияния /Лек/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
5.4	Построение линий влияния в многопролетных шарнирных балках /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
5.5	Контрольная работу на тему «Линии влияния в многопролетных статически определимых балках» /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
5.6	Построение линий влияния в статически определимых фермах. Шпренгельные фермы /Пр/	5	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
5.7	Контрольная работу на тему «Линии влияния в статически определимых фермах» /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
5.8	Определения усилий в заданных сечениях от действия неподвижной и подвижной нагрузки по линиям влияния /Пр/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
5.9	Решение практических задач, выполнение РГР /Ср/	5	12	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
5.10	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	3	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
5.11	Проработка лекционного материала/Ср/	5	3	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.1-3.2
	<b>Раздел 6. Определение перемещений и основные теоремы строительной механики</b>				
6.1	Основные теоремы строительной механики. /Лек/	5	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.2
6.2	Определение перемещений в статически определимых балках и рамах /Пр/	5	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.2
6.3	Решение практических задач /Ср/	5	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.2
6.4	Подготовка к практическим занятиям, выполнение РГР /Ср/	5	1	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.2
6.5	Проработка лекционного материала/Ср/	5	1	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.2
6.6	Подготовка к зачету	5		ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.4, 6.1.2.2
	<b>Раздел 7. Расчет статически неопределимых систем методом сил</b>				
7.1	Расчет статически неопределимых рам методом сил /Лек/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
7.2	Расчет неразрезных балок методом сил /Лек/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.3-6.1.3.4
7.3	Использование симметрии при расчете систем методом сил /Лек/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
7.4	Расчет статически неопределимых рам методом сил /Пр/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
7.5	Контрольная работу на тему «Расчет статически неопределимых рам методом сил» /Пр/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
7.6	Расчет неразрезных балок методом сил /Пр/	6	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.3-6.1.3.4
7.7	Контрольная работу на тему «Расчет неразрезных балок» /Пр/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1, 6.1.3.3-6.1.3.4
7.8	Использование симметрии при расчете систем методом сил /Пр/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
7.9	Решение практических задач /Ср/	6	12	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
7.10	Подготовка к практическим занятиям, выполнение РГР /Ср/	6	3	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
7.11	Проработка лекционного материала/Ср/	6	3	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
	<b>Раздел 8. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений</b>				
8.1	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений /Лек/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
8.2	Использование симметрии при расчете рам методом перемещений /Лек/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
8.3	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений /Пр/	6	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
8.4	Использование симметрии при расчете рам методом перемещений /Пр/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
8.5	Контрольная работу на тему «Расчет статически неопределимых рам методом перемещений» /Пр/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
8.6	Решение практических задач, выполнение РГР /Ср/	6	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
8.7	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	1	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
8.8	Проработка лекционного материала/Ср/	6	1	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
	<b>Раздел 9. Смешанный метод расчета</b>				
9.1	Смешанный метод расчета статически неопределимых рам /Лек/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.2
9.2	Смешанный метод расчета статически неопределимых рам /Пр/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.2
9.3	Контрольная работу на тему «Расчет статически неопределимых рам смешанным методом» /Пр/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.2
9.4	Решение практических задач, выполнение РГР /Ср/	6	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.2
9.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	1	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.2
9.6	Проработка лекционного материала/Ср/	6	1	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.2
	<b>Раздел 10. Устойчивость сооружений</b>				
10.1	Определение критических нагрузок для стержней /Лек/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
10.2	Расчет рам на устойчивость методом перемещений /Лек/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
10.3	Расчет рам на устойчивость методом перемещений /Пр/	6	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
10.4	Контрольная работа на тему «Расчет рам на устойчивость методом перемещений» /Ср/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
10.5	Решение практических задач, выполнение РГР /Ср/	6	6	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
10.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
10.7	Проработка лекционного материала/Ср/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2, 6.1.3.3-6.1.3.4
<b>Раздел 11. Динамический расчет стержневых систем</b>					
11.1	Свободные и вынужденные колебания систем с n степенями свободы /Лек/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2
11.2	Свободные и вынужденные колебания систем с n степенями свободы /Пр/	6	4	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2
11.3	Контрольная работа на тему «Расчет рам на динамические воздействия» /Пр/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2
11.4	Решение практических задач, выполнение РГР /Ср/	6	6	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2
11.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2
11.6	Проработка лекционного материала/Ср/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2, 6.1.2.1-6.1.2.2
<b>Раздел 12. Пластины и оболочки</b>					
12.1	Пластины и оболочки /Ср/	6	2	ОПК-7	6.1.2.1
<b>Раздел 13. Основы метода конечных элементов</b>					
13.1	Расчёт стержневых систем методом конечных элементов /Ср/	6	2	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2
13.2	Подготовка к экзамену	6	36	ОПК-7	6.1.1.1-6.1.1.2

**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 данной дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Института, 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 издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	Дарков А.В., Шапошников Н.Н.	Строительная механика [Текст]: учеб. для ВУЗов	СПБ.; М.; Краснодар: «Лань», 2008. – 656 с.	70



6.1.1.2	Дарков А.В., Шапошников Н.Н.	Строительная механика [Электронный ресурс]: учеб. для ВУЗов <a href="https://e.lanbook.com/book/121">https://e.lanbook.com/book/121</a>	СПБ.; М.; Краснодар: «Лань», 2010. – 656 с.	100% онлайн
6.1.1.3	Белобородова Т.В., Марчук Н.И.	Строительная механика [Текст]: учеб. пособие для ВУЗов	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2014. – 173 с.	25
6.1.1.4	Белобородова Т.В., Марчук Н.И.	Строительная механика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для ВУЗов <a href="http://newsdo.krsk.irkups.ru">http://newsdo.krsk.irkups.ru</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2013	100% онлайн
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Саргсян А.Е. и др.	Строительная механика. Основы теории с примерами расчетов [Текст]: учебник для вузов	М.: Высш. шк., 2000. – 416 с.	40
6.1.2.2	под ред. С. В. Елизарова	Строительная механика в статических и динамических расчетах транспортных сооружений [Текст]	М.: ГОУ «УМЦ ЖДТ», 2011. – 343 с.	2
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Белобородова Т.В., Марчук Н.И.	Расчет статически определимых стержневых систем на подвижную и неподвижную нагрузки [Текст]	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2008. - 110 с.	55
6.1.3.2	Белобородова Т.В., Марчук Н.И.	Расчет статически определимых стержневых систем на подвижную и неподвижную нагрузки [Электронный ресурс] <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21CNR=&amp;Z21ID=">http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21CNR=&amp;Z21ID=</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2008.	100% онлайн
6.1.3.3	Белобородова Т.В., Марчук Н.И.	Расчет статически неопределимых стержневых систем на прочность и устойчивость [Текст]: учеб. пособие	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2009. - 122 с.	93
6.1.3.4	Белобородова Т.В., Марчук Н.И.	Расчет статически неопределимых стержневых систем на прочность и устойчивость [Электронный ресурс]: учеб. пособие <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21CNR=&amp;Z21ID=">http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21CNR=&amp;Z21ID=</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2009.	100% онлайн
6.1.3.5	Белобородова Т.В.	Строительная механика [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе студентов специальности 271501.65 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21CNR=&amp;Z21ID=">http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=F&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;S21CNR=&amp;Z21ID=</a>	Красноярск: КрИЖТ ИрГУПС, 2015	100% онлайн
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
6.2.1	Электронная библиотека КрИЖТ ИрГУПС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/">http://irbis.krsk.irkups.ru/</a> (после авторизации).			
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <a href="http://umczdt.ru/books/">http://umczdt.ru/books/</a> (после авторизации).			
6.2.3	Znaniium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <a href="http://znaniium.com">http://znaniium.com</a> (после авторизации).			

6.2.4	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> (после авторизации).
6.2.5	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> (после авторизации).
6.2.6	Научно-техническая библиотека МИИТа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <a href="http://library.miit.ru/umc/umc/login">http://library.miit.ru/umc/umc/login</a> (после авторизации).
6.2.7	Российские железные дороги [Электронный ресурс] : [Официальный сайт]. – М.: РЖД. - Режим доступа : <a href="http://www.rzd">http://www.rzd</a>
6.2.8	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) [Электронный ресурс]. – Красноярск. – Режим доступа : <a href="http://denti.krw.rzd">http://denti.krw.rzd</a>

### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

#### 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

Подписка Microsoft Imagine Premium: Windows 7 (Регистрационные номера подписок № 25ba6a79-fe07-407e-9692-54210516c225 (номер подписчика 1203761381), 2966f7dc-369b-4216-9138-28c54b400c12 (номер подписчика 1204008970), 53b112e7-6d53-490e-a1e9-30dd47c32c9f (номер подписчика 1204008972)) Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).

#### 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

#### 6.3.3 Перечень информационных справочных систем

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и практического типов, 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, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, читальный зал

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. 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.
Практическое занятие	Написание конспекта занятия: фиксировать основные этапы решения задачи; пометить важные мысли и замечания, выделять ключевые шаги. Обозначить 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.
Самостоятельная работа	Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.
Расчётно-графическая работа	Расчетно-графическая работа – это: 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; 2) документ, представляющий собой форму отчетности по самостоятельной работе обучающегося в процессе изучения конкретной учебной дисциплины. 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. Отбор необходимого материала; решение поставленной задачи; оформление результатов

	<p>расчётов с написанием выводов.</p> <p>Инструкция по выполнению требований к оформлению расчетно-графической работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017 в последней редакции).</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 так же 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. Подготовка 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 работы.</p> <p>Для успешной сдачи экзамена по дисциплине 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>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет и Электронную библиотеку (ЭБ КрИЖТ ИрГУПС) <a href="http://irbis.krsk.irgups.ru">http://irbis.krsk.irgups.ru</a>.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.1.24 Строительная механика**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.Б.1.24 Строительная механика**

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

Дисциплина «Строительная механика» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-7:** способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенции ОПК-7 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин / практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-7	способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел	Б1.Б.1.23 Сопротивление материалов	3,4	1, 2
		Б1.Б.1.24 Строительная механика	5,6	3, 4
		Б1.Б.1.27 Гидравлика и гидрология	4,5	2, 3
		Б1.Б.1.32 Железнодорожный путь	5	3
		Б1.Б.1.40 Основания и фундаменты транспортных сооружений	5	3
		Б1.Б.1.41 Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений	5	3
		Б1.В.ДВ.03.02 Динамика транспортных сооружений	4	2

**Таблица соответствия уровней освоения компетенции ОПК-7 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-7	способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел	Разделы: 1 Кинематический анализ сооружений 2 Статически определимые многопролетные балки 3 Трехшарнирные и составные системы 4 Статически определимые фермы 5 Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку 6 Определение перемещений и основные теоремы строительной механики 7 Расчет статически неопределимых систем методом сил 8 Расчет статически неопределимых систем методом перемещений 9 Смешанный метод расчета 10 Устойчивость сооружений 11 Динамический расчет стержневых систем 12 Пластины и оболочки 13 Основы метода конечных элементов	Минимальный уровень	Знать: основные определения и термины строительной механики
				Уметь: решать простейшие практические задачи на построение эпюр внутренних усилий для статически определимых и неопределимых систем
				Владеть: умением использовать основные формулы строительной механики
			Базовый уровень	Знать: постановку типовых практических задач расчета строительных конструкций
				Уметь: решать типовые практические задачи на построение эпюр внутренних усилий для статически определимых и неопределимых задач
				Владеть: типовыми методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при простейших видах нагружения
			Высокий уровень	Знать: способы решения усложненных задач построения эпюр внутренних усилий для статически определимых и неопределимых систем, задач устойчивости и динамики

				Уметь: решать усложненные практические задачи на построение эпюр внутренних усилий для статически определимых и неопределимых задач, задачи устойчивости и динамики
				Владеть: методами определения параметров напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>5 семестр</b>				
1	1	Текущий контроль	Тема «Входной тест на знание Сопротивления материалов»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно)
2	4	Текущий контроль	Тема «Расчет многопролетных шарнирных балок»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно) Расчетно-графическая работа 1 (письменно)
3	6	Текущий контроль	Тема «Расчет трехшарнирных и составных рам»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно)
4	8	Текущий контроль	Тема «Расчет трехшарнирных арок»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно)
5	10	Текущий контроль	Тема «Расчет статически определимых ферм»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно) Расчетно-графическая работа 1 (письменно)
6	12	Текущий контроль	Тема «Линии влияния в многопролетных статически определимых балках»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно) Расчетно-графическая работа 1 (письменно)
7	14	Текущий контроль	Тема «Линии влияния в статически определимых фермах»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно) Расчетно-графическая работа 1 (письменно)
8	18	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1 Кинематический анализ сооружений 2 Статически определимые многопролетные балки 3 Трехшарнирные и составные системы 4 Статически определимые фермы 5 Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку 6 Определение перемещений и основные теоремы строительной механики	ОПК-7 Тестирование (письменно)
<b>6 семестр</b>				
1	2	Текущий контроль	Тема «Расчет статически неопределимых рам методом сил»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно) Расчетно-графическая работа 2 (письменно)

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
2	5	Текущий контроль	Тема «Расчет неразрезных балок»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно) Расчетно-графическая работа 2 (письменно)
3	10	Текущий контроль	Тема «Расчет статически неопределимых рам методом перемещений»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно) Расчетно-графическая работа 3 (письменно)
4	12	Текущий контроль	Тема «Расчет статически неопределимых рам смешанным методом»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно)
5	15	Текущий контроль	Тема «Расчет рам на устойчивость методом перемещений»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно) Расчетно-графическая работа 3 (письменно)
6	17	Текущий контроль	Тема «Расчет рам на динамические воздействия»	ОПК-7 Решение практических задач (письменно)
7	19-21	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 7 Расчет статически неопределимых систем методом сил 8 Расчет статически неопределимых систем методом перемещений 9 Смешанный метод расчета 10 Устойчивость сооружений 11 Динамический расчет стержневых систем 12 Пластины и оболочки 13 Основы метода конечных элементов	ОПК-7 Тестирование (письменно)

## **2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины 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 так же 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 (КР)	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 (не менее двух вариантов)
3	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
4	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
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
6	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к экзамену

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для 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	Минимальный



		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	
«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	Компетенция не сформирована

### 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 владение 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 владение 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 владение 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

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	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
	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
	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
«не зачтено»	Обучающийся не выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

### Критерии и шкала оценивания тестовых заданий при промежуточной аттестации в форме зачета.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### Критерии и шкала оценивания тестовых заданий при промежуточной аттестации в форме экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### Критерии и шкала оценивания тестирования при текущем контроле

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, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 3.1 Типовые контрольные задания расчетно-графических работ

Варианты РГР (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

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

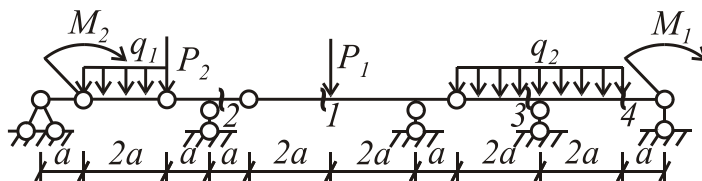
Образец типового варианта расчетно-графической работы № 1 (семестр 5)  
по теме «Расчет статически определимых систем на неподвижную и подвижную нагрузки»

Для заданных балки и фермы требуется:

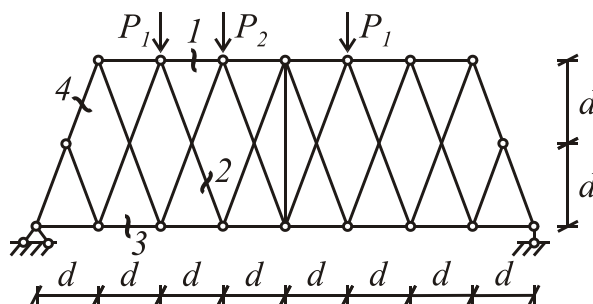
1. Сделать кинематический анализ.
2. Превратить систему в геометрически неизменяемую без лишних связей (недостающие связи добавить, лишние отбросить).
3. Построить эпюры  $M$  и  $Q$  для балки и  $N$  для фермы, используя рациональный путь вычисления усилий.
4. Выполнить промежуточные и окончательные проверки, рассмотрев равновесие отдельных отсеченных частей и всей системы в целом.

5. Подобрать сечение многопролетной балки по расчетным сопротивлениям (сечение в пролете постоянное); профиль поперечного сечения и материал балки выбрать самостоятельно.
6. Построить линии влияния усилий  $M$  и  $Q$  для балки и  $N$  для фермы в заданных сечениях и опорных реакций (одной-двух по выбору).
7. С помощью построенных линий влияния определить усилия в заданных сечениях при самых невыгодных положениях временной подвижной нагрузки.
8. Вычислить внутренние усилия в этих же сечениях отдельно от постоянной и временной подвижной нагрузок.
9. Вычислить расчетные усилия в заданных сечениях от постоянной и временной нагрузок.

Задача 1.



Задача 2.



$a = 2 \text{ м}; d = 2 \text{ м}; P_1 = 3 \text{ кН}; P_2 = 0; M_1 = 0; M_2 = 4 \text{ кН} \cdot \text{м}; q_1 = 0; q_2 = 1 \text{ кН/м}$

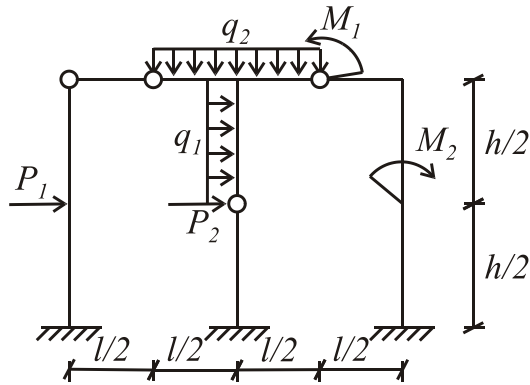
подвижная нагрузка:  $P_1 \ P_2 \ P_1 \ P_2 \ P_1 \ P_2 \ P_1$   
 $\downarrow \ \downarrow \ \downarrow \ \downarrow \ \downarrow \ \downarrow \ \downarrow$   
 $\frac{a}{2} \ \frac{a}{2} \ \frac{a}{2} \ \frac{a}{2} \ \frac{a}{2} \ \frac{a}{2} \ \frac{a}{2}$

№ заданных сечений 3, 4

Образец типового варианта расчетно-графической работы № 2 (семестр 6)  
 по теме «Метод сил расчета статически неопределимых систем»

Задача 1. Расчет рам

1. Для заданной статически неопределимой системы требуется:
2. Сделать кинематический анализ.
3. Выбрать рациональную основную систему (выбор основной системы произвести сравнением нескольких вариантов, которые привести на листе).
4. В основной системе построить необходимые единичные и грузовую эпюры моментов.
5. Вычислить и проверить правильность вычисления единичных коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений.
6. Решить систему канонических уравнений и проверить правильность ее решения.
7. Построить окончательную эпюру моментов и эпюры поперечных и продольных сил. Выполнить окончательные проверки (статическую и кинематическую).

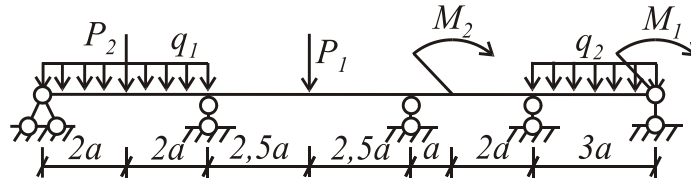


$l = 4 \text{ м}; h = 2 \text{ м}; P_1 = 0; P_2 = 6 \text{ кН}; q_1 = 2 \text{ кН/м}; q_2 = 0; M_1 = 4 \text{ кН} \cdot \text{м}; M_2 = 0; EJ = \text{const}$

### Задача 2. Расчет неразрезных балок

Для заданной балки требуется:

1. Сделать кинематический анализ.
2. Выбрать рациональную основную систему метода сил.
3. Построить эпюры изгибающих моментов  $M$  и поперечных сил  $Q$  от заданной нагрузки с помощью уравнений трех моментов. Выполнить окончательные проверки.



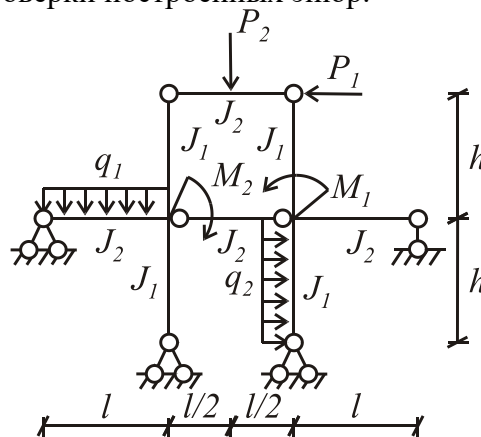
$a = 2 \text{ м}; P_1 = 3 \text{ кН}; P_2 = 0; M_1 = 0; M_2 = 4 \text{ кН} \cdot \text{м}; q_1 = 0; q_2 = 1 \text{ кН/м}$

Образец типового варианта расчетно-графической работы № 3 (семестр 6)  
по теме «Расчет статически неопределимых плоских рам на прочность и устойчивость методом перемещений»

### Задача 1. Расчет статически неопределимых плоских рам методом перемещений

Для заданной рамы требуется:

1. Сделать кинематический анализ.
2. Выбрать рациональную основную систему.
3. Построить единичные и грузовые эпюры моментов, определить коэффициенты и свободные члены канонических уравнений (проверить правильность определения коэффициентов и свободных членов).
4. Решить систему канонических уравнений, сделать проверку ее решения.
5. Построить эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил в заданной раме. Выполнить проверки построенных эпюр.



$$l = 6 \text{ м}; h = 3 \text{ м}; J_1/J_2 = 2; P_1 = 2 \text{ кН}; P_2 = 0; q_1 = 2 \text{ кН/м}; q_2 = 0; M_1 = 2 \text{ кН} \cdot \text{м}; M_2 = 0$$

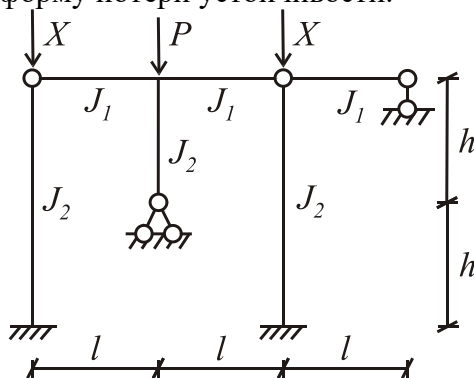
Задача 2. Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений

Для заданной рамы требуется:

1. Определить число угловых и линейных неизвестных, пользуясь общими правилами метода перемещений.
2. Выбрать основную систему и основные неизвестные, используя, если возможно, свойства симметрии и сложную основную систему.
3. Определить погонные жесткости для всех стержней системы по формуле  $i = EJ/l$ .

Для стоек рамы определить параметр  $\nu$  по формуле  $\nu = l \cdot \sqrt{\frac{N}{EJ}}$ .

4. Записать систему канонических уравнений.
5. Построить эпюры моментов от единичных углов поворота и линейных смещений (используя таблицы).
6. Вычислить коэффициенты канонических уравнений.
7. Составить уравнение устойчивости вида  $\Delta = 0$ .
8. Из качественных соображений установить приближенные значения критического параметра  $\nu$ .
9. Решить уравнение устойчивости и найти значение критического параметра  $\nu$ .
10. Определить коэффициенты свободных длин для сжатых элементов рамы  $\mu_i$ .
11. Решение иллюстрировать графиком  $D = f(\nu)$ , где  $D$  – определитель системы уравнений (использовать таблицы). Первое пересечение графика с осью  $\nu$  соответствует искомому критическому параметру.
12. По найденному значению  $\nu_{кр.}$  определить критическую силу, принятую за основную по формуле  $P_{кр.} = \frac{\nu_{кр.}^2 \cdot EJ}{l^2}$ .
13. Построить опасную форму потери устойчивости.



$$l = 6 \text{ м}; h = 3 \text{ м}; J_1/J_2 = 2; P/X = 1,5$$

### 3.2 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

*Образец типового варианта контрольной работы*

*по теме «Тестирование знаний по сопротивлению материалов»*

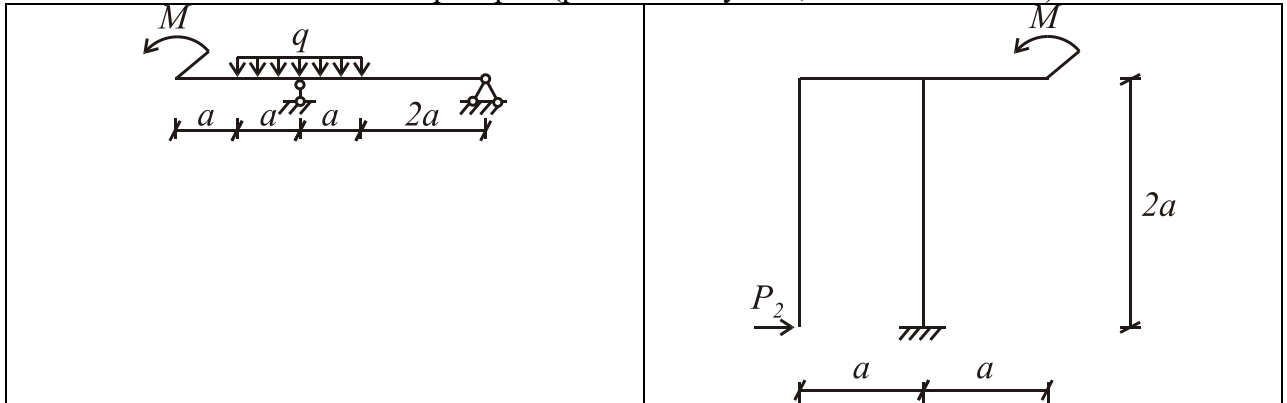
*Предел длительности контроля – 90 минут.*

*Предлагаемое количество заданий – 2 задачи.*

Требуется:

1. Найти опорные реакции

2. Выделить характерные участки
3. Записать уравнения для определения усилий по участкам
4. Построить эпюры  $M$  и  $Q$ , для балки и  $M$ ,  $Q$  и  $N$  для рамы
5. Показать возможные проверки (равновесие узлов, частей и в целом)



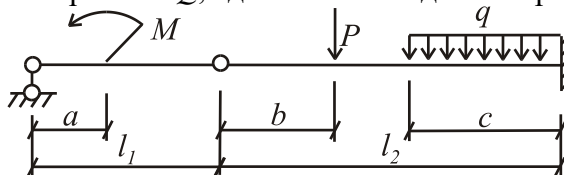
$$a = 2 \text{ м}; M = 2 \text{ кН} \cdot \text{м}; q = 3 \text{ кН/м}; P_1 = 2 \text{ кН}; P_2 = 1 \text{ кН}$$

*Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Расчет многопролетных статически определимых балок»*

*Предел длительности контроля – 90 минут.*

*Предлагаемое количество заданий – 1 задача.*

Требуется построить эпюры  $M$  и  $Q$ , сделать необходимые проверки



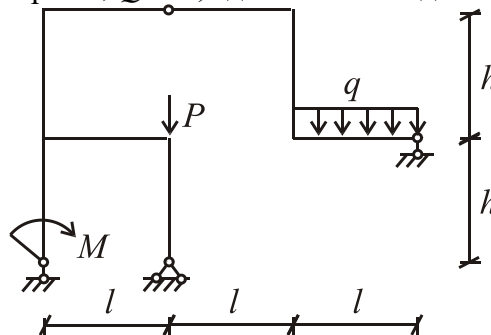
$$l_1 = 5 \text{ м}; l_2 = 12 \text{ м}; a = 1,5 \text{ м}; b = 1,5 \text{ м}; c = 1,5 \text{ м}; q = 1 \text{ кН/м}; P = 4 \text{ кН}; M = 2,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

*Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Расчет трехшарнирных и составных рам»*

*Предел длительности контроля – 90 минут.*

*Предлагаемое количество заданий – 1 задача.*

Требуется построить эпюры  $M$ ,  $Q$  и  $N$ , сделать необходимые проверки



$$l = 2 \text{ м}; h = 6 \text{ м}; M = 2 \text{ кН} \cdot \text{м}; q = 3 \text{ кН/м}; P = 2 \text{ кН}$$

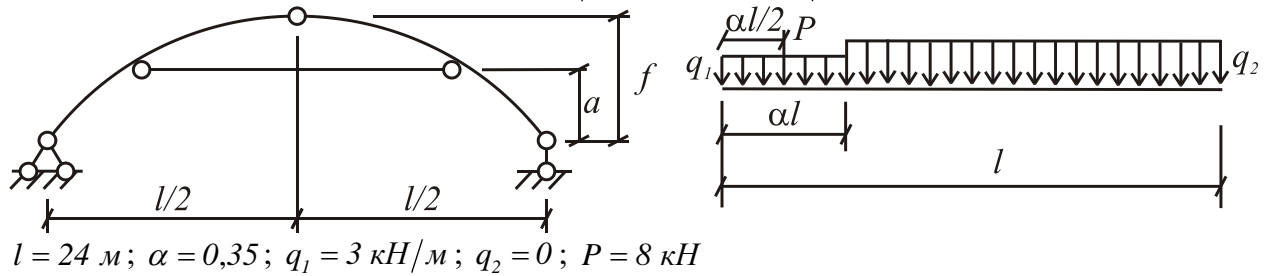
*Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Расчет трехшарнирных арок»*

*Предел длительности контроля – 90 минут.*

Предлагаемое количество заданий – 1 задача.

Для трехшарнирных арок построить эпюры  $M$ ,  $Q$  и  $N$ , сделать необходимые проверки

№ схемы б); очертание оси – парабола;  $f/l = 0,33$ ;  $a = 3f/l$

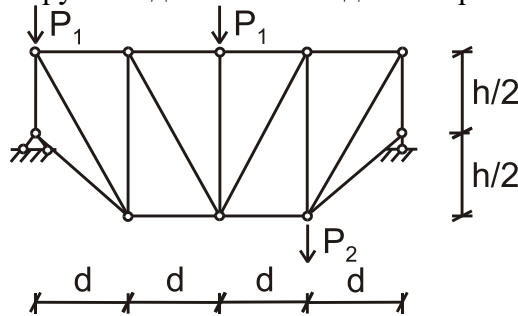


Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Расчет статически определимых ферм»

Предел длительности контроля – 90 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задача.

Требуется построить эпюру  $N$  и сделать необходимые проверки



$d = 2 \text{ м}; h = 2 \text{ м}; P_1 = 3 \text{ кН}; P_2 = 2 \text{ кН}$

Образец типового варианта контрольной работы

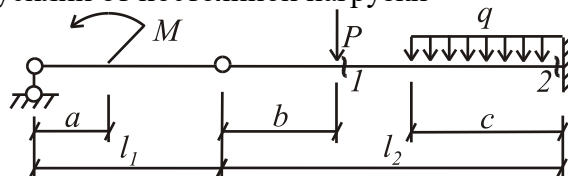
по теме «Линии влияния в многопролетных статически определимых балках»

Предел длительности контроля – 90 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задача.

Требуется:

1. Построить линии влияния  $M_1$ ,  $Q_1$ ,  $M_2$ ,  $Q_2$  и одной из опорных реакций
2. Найти значения усилий от постоянной нагрузки



$l_1 = 5 \text{ м}; l_2 = 12 \text{ м}; a = 1,5 \text{ м}; b = 1,5 \text{ м}; c = 1,5 \text{ м}; q = 1 \text{ кН/м}; P = 4 \text{ кН}; M = 2,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$

Образец типового варианта контрольной работы

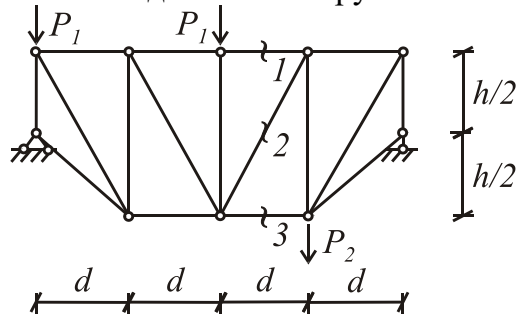
по теме «Линии влияния в статически определимых фермах»

Предел длительности контроля – 90 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задача.

Требуется:

1. Построить линии влияния реакций и усилий  $N_1, N_2, N_3$  для фермы
2. Определить усилия от неподвижной нагрузки



$$d = 2 \text{ м}; h = 2 \text{ м}; P_1 = 3 \text{ кН}; P_2 = 2 \text{ кН}$$

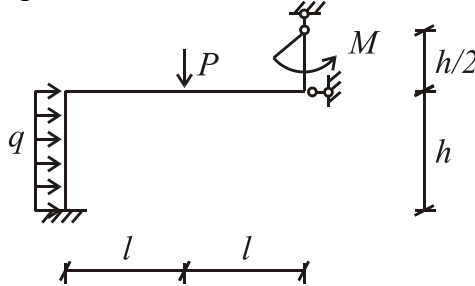
Образец типового варианта контрольной работы

по теме «Расчет статически неопределимых рам методом сил»

Предел длительности контроля – 90 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задача.

Требуется построить эпюры  $M, Q$  и  $N$ , сделать необходимые проверки



$$l = 2 \text{ м}; h = 6 \text{ м}; M = 2 \text{ кН} \cdot \text{м}; q = 3 \text{ кН/м}; P = 2 \text{ кН}$$

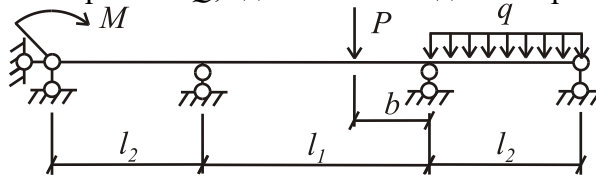
Образец типового варианта контрольной работы

по теме «Расчет неразрезных балок»

Предел длительности контроля – 90 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задача.

Требуется построить эпюры  $M$  и  $Q$ , сделать необходимые проверки



$$l_1 = 5 \text{ м}; l_2 = 12 \text{ м}; b = 1,5 \text{ м}; c = 1,5 \text{ м}; q = 1 \text{ кН/м}; P = 4 \text{ кН}; M = 2,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Образец типового варианта контрольной работы

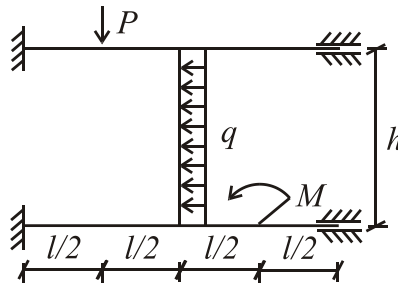
по теме «Расчет статически неопределимых рам методом перемещений»

Предел длительности контроля – 90 минут.

Предлагаемое количество заданий – 1 задача.

Требуется построить эпюры  $M, Q$  и  $N$ , сделать необходимые проверки

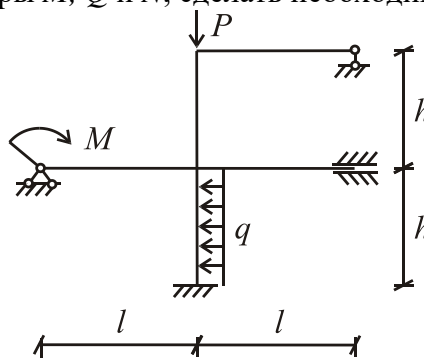




$l = 2 \text{ м}; h = 6 \text{ м}; M = 2 \text{ кН} \cdot \text{м}; q = 3 \text{ кН/м}; P = 2 \text{ кН}$

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Расчет статически неопределимых рам смешанным методом»  
Предел длительности контроля – 90 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 1 задача.

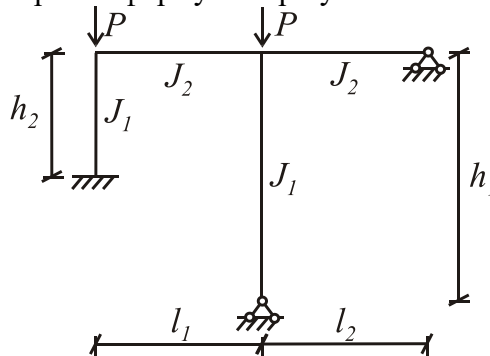
Требуется построить эпюры  $M$ ,  $Q$  и  $N$ , сделать необходимые проверки



$l = 2 \text{ м}; h = 6 \text{ м}; M = 2 \text{ кН} \cdot \text{м}; q = 3 \text{ кН/м}; P = 2 \text{ кН}$

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Расчет рам на устойчивость методом перемещений»  
Предел длительности контроля – 90 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 1 задача.

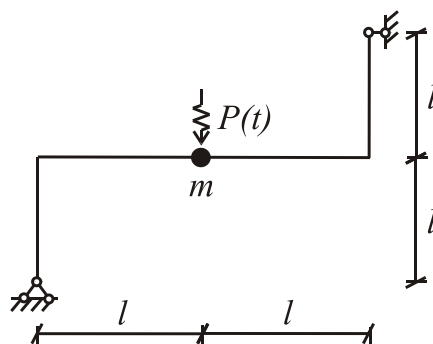
Требуется найти  $P_{кр}$ , построить форму потери устойчивости



$l_1 = 2 \text{ м}; l_2 = 8 \text{ м}; h_1 = 6 \text{ м}; h_2 = 4 \text{ м}; J_1/J_2 = 2,5$

Образец типового варианта контрольной работы  
по теме «Расчет рам на динамические воздействия»  
Предел длительности контроля – 90 минут.  
Предлагаемое количество заданий – 1 задача.

Требуется построить динамические эпюры  $M$ ,  $N$ ,  $Q$  и формы колебаний



$$q(t) = q_0 \cdot \sin \theta t; P(t) = P_0 \cdot \sin \theta t$$

$$l = 2 \text{ м}; m = 140 \text{ кг}; P_0 = 6 \text{ кН}; q_0 = 1 \text{ кН/м}; \theta = 30 \text{ сек}^{-1}$$

### 3.3. Типовые тестовые задания

#### 3.3.1 Типовые тестовые задания по разделу

Компьютерное тестирование обучающихся по темам используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации в виде зачета. Последнее предложение можно писать только если по дисциплине предполагается зачет.

#### Типовые тестовые задания по разделу 1. Кинематический анализ сооружений

Структура теста по теме (время – 90 мин)

Тестовые задания	Количество тестовых заданий в тесте	Количество баллов за одно тестовое задание
Тестовые задания для оценки знаний	6	3
Тестовые задания для оценки умений	2	6
Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности	1	10
Итого	9 ТЗ в тесте	Максимальный балл за тест - 40

#### Типовые тестовые задания для оценки знаний. (3 б.)

1. Строительной механикой называется наука:
  - а) О проектировании зданий и сооружений
  - б) **О расчете сооружений на прочность, устойчивость и жесткость при статических и динамических воздействиях**
  - в) О расчете отдельных элементов сооружений
2. Статикой сооружений называется раздел строительной механики, изучающий.....
3. Основные задачи статики сооружений:
  - а) Определение перемещений, возникающих в сооружении под действием внешних воздействий
  - б) **Определение внутренних усилий в различных сечениях элементов сооружения (построение их эпюр) и выполнение поверочного и проектировочного расчетов**
  - в) Исследование устойчивости сооружений

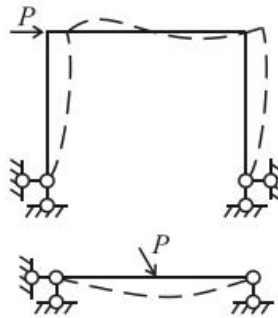
г) Анализ образования сооружений – кинематический анализ систем

д) Расчет различных сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при динамических воздействиях

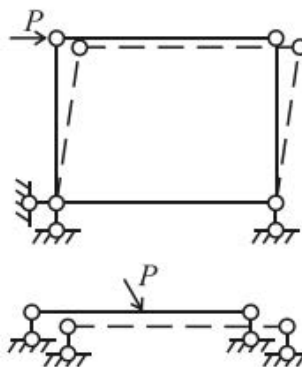
**Типовые тестовые задания для оценки умений. (6 б.)**

1. Степень свободы стержневой системы  $W$ , прикрепленной к земле определяется по формуле?
2. Для сквозных систем, типа ферм степень свободы  $W$  определяется по формуле?
3. Для чего нужен кинематический анализ стержневых систем?
4. Определите тип системы, показанный на рис. 1.5

1)



2)



3)

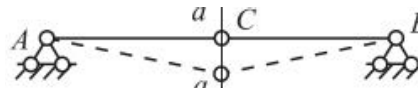


Рис. 1.5

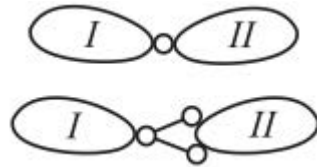
- 1)
  - а) геометрически изменяемая
  - б) мгновенно изменяемая
  - в) **геометрически неизменяемая**
- 2)
  - а) **геометрически изменяемая**
  - б) мгновенно изменяемая
  - в) геометрически неизменяемая
- 3)
  - а) геометрически изменяемая
  - б) **мгновенно изменяемая**
  - в) геометрически неизменяемая

5. Определите вид кинематической связи, показанный на рис.1.6

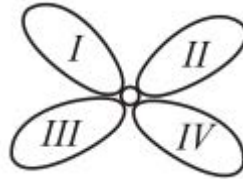
1)



2)



3)



4)

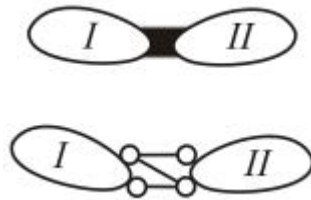


Рис. 1.6

1)

а) сложный или кратный шарнир

б) припайка – жесткая связь

в) простой шарнир

г) **линейная связь**

2)

а) сложный или кратный шарнир

б) припайка – жесткая связь

в) **простой шарнир**

г) линейная связь

3)

а) **сложный или кратный шарнир**

б) припайка – жесткая связь

в) простой шарнир

г) линейная связь

4)

а) сложный или кратный шарнир

б) **припайка – жесткая связь**

в) простой шарнир

г) линейная связь

6. Выполнить кинематический анализ составной рамы, изображенной на рис. 1.9. 1) Определить степень свободы  $W$ . 2) Выполнить структурный анализ. 3) Проверить на мгновенную изменяемость системы.

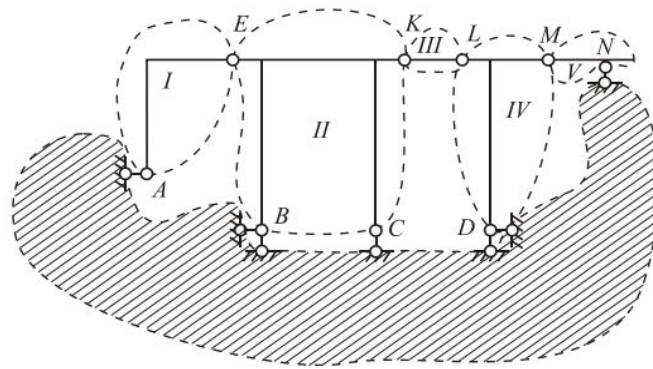


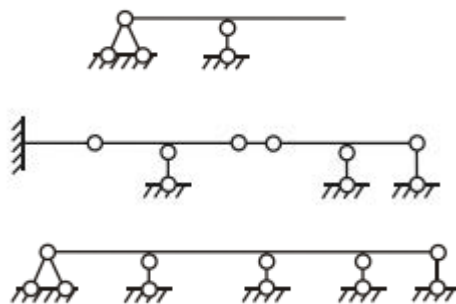
Рис. 1.9

- 1)  $W=0$
- 2)
  - а) геометрически неизменяемая
  - б) геометрически изменяемая
- 3)
  - а) мгновенно изменяемая
  - б) мгновенно неизменяемая

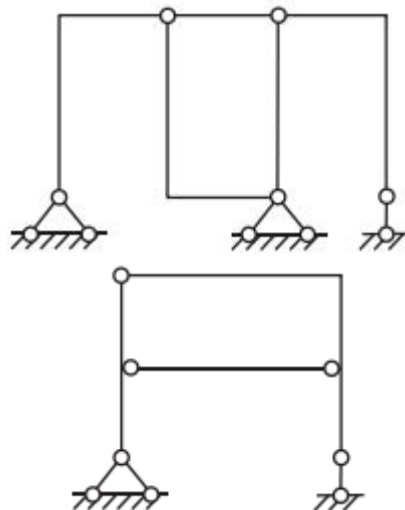
**Типовые тестовые задания для оценки навыков.. (10 б.)**

1. Определите тип стержневой системы, показанной на рис. 1.4

1)

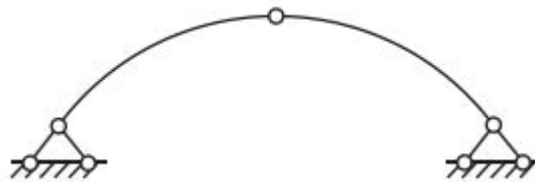


2)



3)

4)



5)

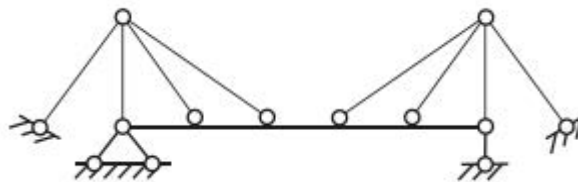
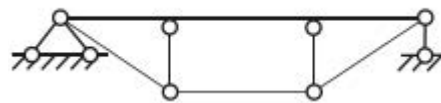
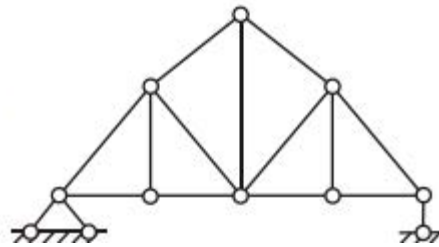


Рис. 1.4

- 1)  
а) рамы  
б) фермы  
в) арки  
г) **балки**  
д) комбинированные системы

- 2)  
а) **рамы**  
б) фермы  
в) арки  
г) балки  
д) комбинированные системы

- 3)  
а) рамы  
б) фермы  
в) **арки**  
г) балки  
д) комбинированные системы

- 4)  
а) рамы  
б) **фермы**  
в) арки  
г) балки  
д) комбинированные системы

- 5)  
а) рамы  
б) фермы

- в) арки
- г) балки
- д) **комбинированные системы**

2. В результате выполнения количественного анализа могут иметь место следующие случаи:

- 1)  $W > 0$
- 2)  $W = 0$
- 3)  $W < 0$

1)

а) система имеет лишние связи и при правильной их расстановке неизменяема и статически неопределима

б) **стержневая система имеет степени свободы, обладает подвижностью, т.е. является геометрически изменяемой**

в) количество связей достаточно для обеспечения неизменяемости системы

2)

а) система имеет лишние связи и при правильной их расстановке неизменяема и статически неопределима

б) стержневая система имеет степени свободы, обладает подвижностью, т.е. является геометрически изменяемой

в) **количество связей достаточно для обеспечения неизменяемости системы**

3)

а) **система имеет лишние связи и при правильной их расстановке неизменяема и статически неопределима**

б) стержневая система имеет степени свободы, обладает подвижностью, т.е. является геометрически изменяемой

в) количество связей достаточно для обеспечения неизменяемости системы

### **Типовые тестовые задания по разделу 2. Статически определимые многопролетные балки**

Структура теста по теме (время – 90 мин)

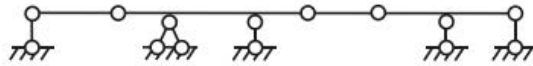
Тестовые задания	Количество тестовых заданий в тесте	Количество баллов за одно тестовое задание
Тестовые задания для оценки знаний	6	3
Тестовые задания для оценки умений	2	6
Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности	1	10
Итого	9 ТЗ в тесте	Максимальный балл за тест - 40

#### **Типовые тестовые задания для оценки знаний. (3 б.)**

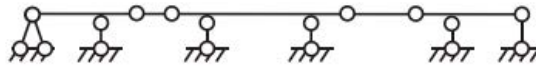
1. Для того чтобы многопролетная шарнирная балка была геометрически неизменяемой и статически определимой число шарниров в пролетах **III** вычисляется по формуле?

2. Определите правила расстановки шарниров в многопролетной шарнирной балке, показанной на рис 2.1

1)



2)



3)

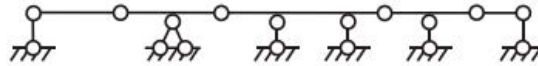


Рис. 2.1

1)

- а) во всех пролетах, за исключением любого одного, можно разместить по одному шарниру
- б) пролеты с двумя шарнирами должны чередоваться с пролетами без шарниров
- в) **в каждом пролете балки может быть установлено не более двух шарниров**

2)

- а) во всех пролетах, за исключением любого одного, можно разместить по одному шарниру
- б) **пролеты с двумя шарнирами должны чередоваться с пролетами без шарниров**
- в) в каждом пролете балки может быть установлено не более двух шарниров

3)

- а) **во всех пролетах, за исключением любого одного, можно разместить по одному шарниру**
- б) пролеты с двумя шарнирами должны чередоваться с пролетами без шарниров
- в) в каждом пролете балки может быть установлено не более двух шарниров

3. Показать на примере рационально ли расставлены промежуточные шарниры в заданной Вам многопролетной балке (рис. 2.2).

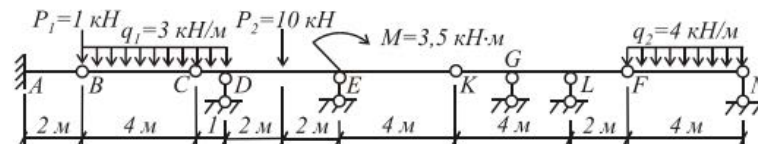


Рис. 2.2

### Типовые тестовые задания для оценки умений. (6 б)

1. В чем заключается разгружающий эффект консольных элементов в балке (рис. 2.3)?



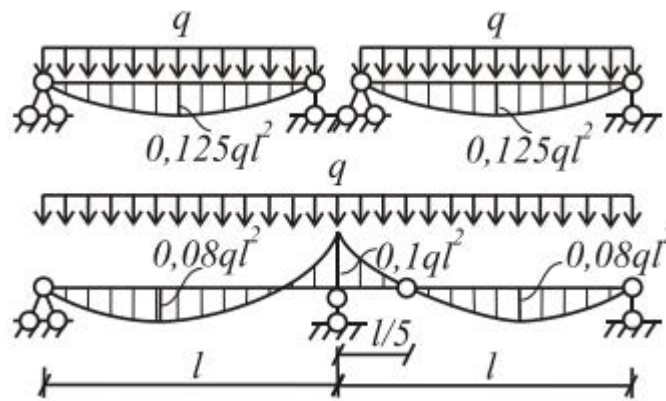


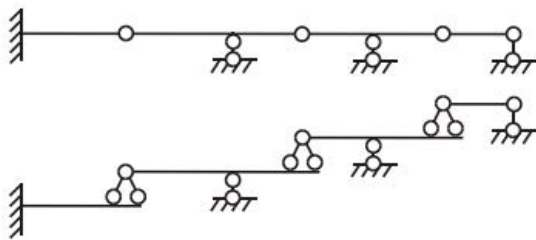
Рис. 2.3

2. Сформулируйте правило РОЗУ?
3. Приведите дифференциальные зависимости при изгибе бруса. Как их использовать для проверки правильности построения эпюр М и Q.

**Типовые тестовые задания для оценки навыков. (10 б)**

1. Правила построения поэтажной схемы многопролетной шарнирной балки (рис.2.4).

1)



2)



Рис. 2.4

- 1)
  - а) При действии на многопролетную шарнирную балку только вертикальной нагрузки возможно перемещение горизонтальных связей от одной балки к другой.
  - б) При построении поэтажной схемы шарниры, соединяющие главные и второстепенные части балки, заменяются шарнирно-неподвижными опорами.
  - в) На каждый элемент балки должно быть наложено три связи. Одна из которых должна быть горизонтальной
  - г) На каждый элемент балки должно быть наложено четыре связи. Одна из которых должна быть горизонтальной
- 2)
  - а) При действии на многопролетную шарнирную балку только вертикальной нагрузки возможно перемещение горизонтальных связей от одной балки к другой.
  - б) При построении поэтажной схемы шарниры, соединяющие главные и второстепенные части балки, заменяются шарнирно-неподвижными опорами.

- в) **На каждый элемент балки должно быть наложено три связи. Одна из которых должна быть горизонтальной**  
 г) На каждый элемент балки должно быть наложено четыре связи. Одна из которых должна быть горизонтальной

2. Для проверки правильности построения окончательной эпюры  $M$  и  $Q$  в многопролетной шарнирной балке необходимо:

- а) **проверить равновесие всей балки в целом**  
 б) **проверить равновесие отсеченной части балки**  
 в) проверить правильность определения опорных реакций в балке

3. Последовательность расчета многопролетных шарнирных балок

- а) расчет начинается с главных элементов балки и заканчивается второстепенными.  
 б) **расчет начиная со второстепенных (подвесных) элементов и заканчивая главными**

### 3.2.2 Типовые тестовые задания по дисциплине

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

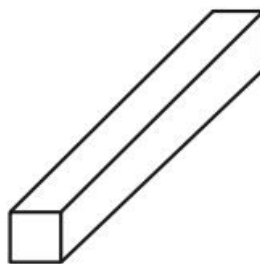
Компетенция	Раздел в соответствии с РПД (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК 7: способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, о системах сил, напряжениях и деформациях твердых и жидких тел	Раздел 1. Кинематический анализ сооружений	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	
	Раздел 2. Статически определимые многопролетные балки	1 Понятие о многопролетных шарнирных балках	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Действие	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 3. Трехшарнирные и составные системы	1 Расчет трехшарнирных и составных рам	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
				Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
				Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
	2 Расчет трехшарнирных арок		Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Действие	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
	1 Основные понятия о фермах		Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Действие	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
	Раздел 4. Расчет статически определимых ферм	2 Определение усилий в стержнях простейших ферм	Знания	12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ	
			Умения	12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ	
			Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ	
	Раздел 5. Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку	1 Понятие о линиях влияния	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Умения	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ	
		2 Линии влияния в балках	Знания	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
			Умения	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ	
			Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ	
		3 Линии влияния при узловой передаче нагрузки	Знание	16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ	
Умения			16 – ОТЗ 16 – ЗТЗ		

	Итого	280 – ЗТЗ 280 - ОТЗ
--	-------	------------------------

*Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины по  
разделу 1. Кинематический анализ сооружений*

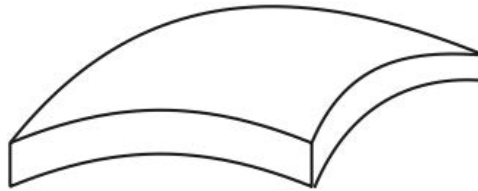
1. Строительной механикой называется наука:
  - а) О проектировании зданий и сооружений
  - б) **О расчете сооружений на прочность, устойчивость и жесткость при статических и динамических воздействиях**
  - в) О расчете отдельных элементов сооружений
  
2. Сооружения и конструкции, изучаемые в курсе строительной механики:
  - а) **балки**
  - б) **рамы**
  - в) **арки**
  - г) **фермы**
  - д) **элементы вагонов, локо-мотивов, самолетов, ра-кет, кораблей, подводных лодок**
  - е) **элементы машиностроения, биосистемы**
  
3. Перечислите основные задачи предмета строительной механики.
  - а) **обеспечение жесткости сооружения**
  - б) **обеспечение прочности сооружения**
  - в) **обеспечение устойчивости сооружения**
  - г) технология строительства
  
4. Статикой сооружений называется раздел строительной механики, изучающий.....
5. Статической считается нагрузка, которая....
6. Проектировочный расчет это...?
7. По виду элементов, образующих сооружения (рис. 1.2) они классифицируются:



2)



3)



4)

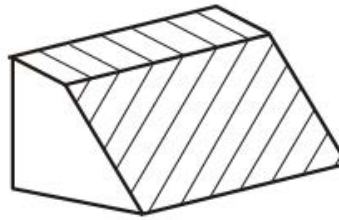


Рис. 1.2

- 1)  
 а) **стержневые системы**  
 б) тонкостенные сооружения  
 в) массивные сооружения
- 2)  
 а) стержневые системы  
 б) **тонкостенные сооружения**  
 в) массивные сооружения
- 3)  
 а) стержневые системы  
 б) **тонкостенные сооружения**  
 в) массивные сооружения
- 4)  
 а) стержневые системы  
 б) тонкостенные сооружения  
 в) **массивные сооружения**

8. Выполнить кинематический анализ фермы (рис. 1.10). 1) Определить степень свободы  $W$ . 2) Выполнить структурный анализ. 3) Проверить на мгновенную изменяемость системы.

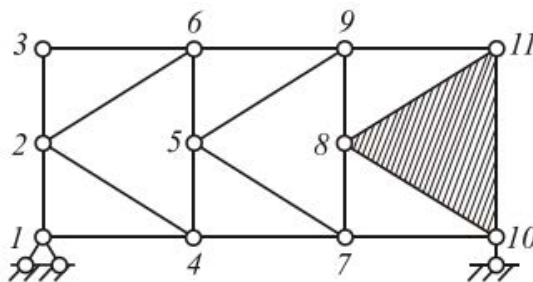


Рис. 1.10

- 1)  $W=0$

- 2)
- а) **геометрически неизменяемая**
- б) геометрически изменяемая
- 3)
- а) мгновенно изменяемая
- б) **мгновенно неизменяемая**

9. Выполнить кинематический анализ системы (рис. 1.11).

- 1) Определить степень свободы  $W$ .
- 2) Выполнить структурный анализ.
- 3) Проверить на мгновенную изменяемость системы.

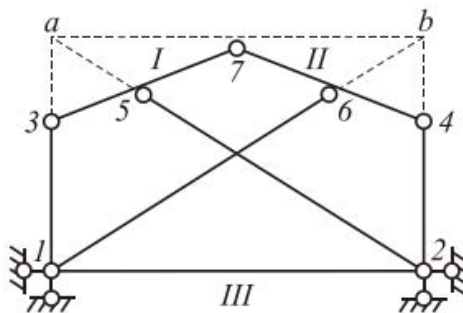


Рис. 1.11

- 1)  $W=0$
- 2)
- а) **геометрически неизменяемая**
- б) геометрически изменяемая
- 3)
- а) мгновенно изменяемая
- б) **мгновенно неизменяемая**

*Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины по*

*разделу 2. Статически определимые многопролетные балки*

- 1. Какой инженерный смысл вложен в создание много-пролетной статически определимой балки?
- 2. Многопролетной шарнирной балкой называют...
- 3. Как взаимодействуют между собой отдельные элементы в многопролетных статически определимых балках?
- 4. Показать на примере рационально ли расставлены промежуточные шарниры в заданной Вам многопролетной балке (рис. 2.2).

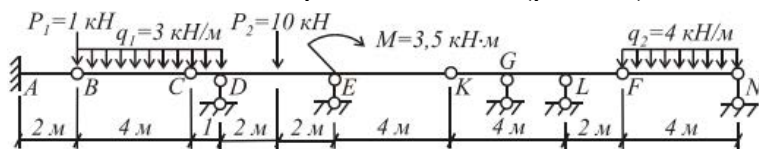


Рис. 2.2

- 5. В чем заключается разгружающий эффект консольных элементов в балке (рис. 2.3)?

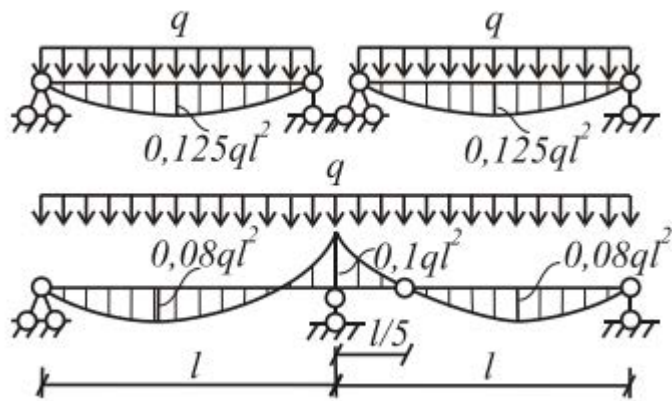
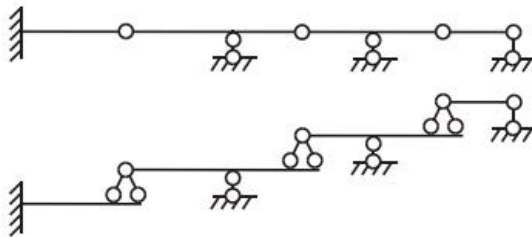


Рис. 2.3

6. Правила построения поэтажной схемы многопролетной шарнирной балки (рис.2.4).

1)



2)

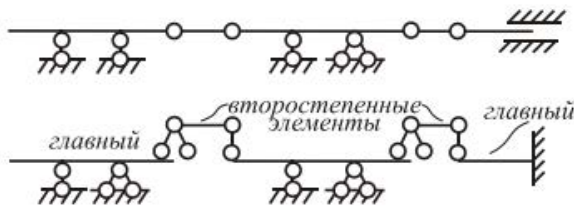


Рис. 2.4

1)

а) При действии на многопролетную шарнирную балку только вертикальной нагрузки возможно перемещение горизонтальных связей от одной балки к другой.

б) При построении поэтажной схемы шарниры, соединяющие главные и второстепенные части балки, заменяются шарнирно-неподвижными опорами.

в) На каждый элемент балки должно быть наложено три связи. Одна из которых должна быть горизонтальной

г) На каждый элемент балки должно быть наложено четыре связи. Одна из которых должна быть горизонтальной

2)

а) При действии на многопролетную шарнирную балку только вертикальной нагрузки возможно перемещение горизонтальных связей от одной балки к другой.

б) При построении поэтажной схемы шарниры, соединяющие главные и второстепенные части балки, заменяются шарнирно-неподвижными опорами.

в) На каждый элемент балки должно быть наложено три связи. Одна из которых должна быть горизонтальной

г) На каждый элемент балки должно быть наложено четыре связи. Одна из которых должна быть горизонтальной

7. Последовательность расчета многопролетных шарнирных балок

- а) расчет начинается с главных элементов балки и заканчивается второ-степенными.
- б) **расчет начиная со второ-степенных (подвесных) элементов и заканчивая главными**

8. При действии на балку вертикальных внешних нагрузок в поперечных сечениях ее элементов возникают следующие внутренние усилия:

- а)  $M$
- б)  $Q$
- в)  $N$
- г)  $M, Q, N$
- д)  **$M, Q$ .**

9. 1) Изгибающий момент  $M$  (рис.2.5) в данном сечении равен...?  
 2) Изгибающий момент  $M$  считается положительным, если...?

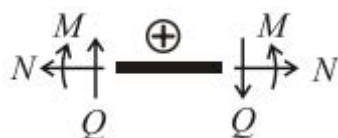


Рис. 2.6

- 1) .....
- 2)
  - а) растягивает верхние волокна
  - б) **растягивает нижние волокна**

### 3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

#### Раздел 1 Кинематический анализ сооружений

1. Предмет, задачи и гипотезы строительной механики
2. Геометрически неизменяемые системы и принципы их образования
3. Мгновенно изменяемые системы и внешние признаки их образования
4. Кинематический анализ сооружений
5. Определение статически определимой системы. Метод сечений

#### Раздел 2 Статически определимые многопролетные балки

1. Позтажная схема и её применение для расчёта составных балок
2. Особенности расчета статически определимых многопролетных шарнирных балок
3. Проверки эпюр в многопролетных шарнирных балках

#### Раздел 3. Трехшарнирные и составные системы

1. Определение трехшарнирных рам и особенности их расчета
2. Определение составных рам и особенности их расчета
3. Определение трехшарнирных арок и особенности их расчета
4. Рациональное очертание оси трехшарнирной арки

#### Раздел 4. Статически определимые фермы

1. Статически определимые фермы, их классификация
2. Методы определения усилий в статически определимых фермах

#### Раздел 5. Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку

1. Линии влияния простейших балок
2. Определение усилий по линиям влияния
3. Линии влияния усилий в статически определимых многопролетных шарнирных балках



4. Определение усилий от подвижной и неподвижной нагрузки в статически определимых многопролетных шарнирных балках с помощью линий влияния
5. Линии влияния усилий в стержнях статически определимых ферм
6. Определение усилий от подвижной и неподвижной нагрузки в статически определимых фермах с помощью линий влияния
7. Особенности расчета шпренгельных ферм

Раздел 6. Определение перемещений и основные теоремы строительной механики

1. Теорема Клапейрона об упругих системах
2. Теорема о взаимности работ Бетти в упругих системах
3. Теорема о взаимности перемещений Максвелла в упругих системах
4. Формула Мора-Максвелла определения перемещений в статически определимых системах
5. Способ перемножения эпюр Верещагина при определении перемещений в статически определимых системах
6. Методика определения перемещений от теплового воздействия
7. Методика определения перемещений от кинематического воздействия

### **3.5 Перечень типовых простых практических заданий к зачету**

Для оценки умений расчета систем используются результаты выполненных студентом контрольных и расчетно-графической работ

### **3.6 Перечень типовых практических заданий к зачету**

Для оценки навыков и опыта расчета систем используются результаты выполненных студентом контрольных и расчетно-графической работ

### **3.7 Перечень теоретических вопросов к экзамену**

Раздел 7. Расчет статически неопределимых систем методом сил

1. Определение статически неопределимых систем и особенности их расчета
2. Порядок расчета статически неопределимых рам методом сил
3. Упрощения при расчете рам методом сил: использование симметрии, группировка неизвестных, преобразование нагрузки
4. Расчет многопролетных неразрезных балок методом сил. Уравнение трех моментов

Раздел 8. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений

1. Порядок расчета статически неопределимых рам методом перемещений
2. Использование симметрии при расчете рам методом перемещений
3. Особенности расчета рам с наклонными стойками методом перемещений
4. Сопоставление метода сил и метода перемещений, выбор метода расчета

Раздел 9. Смешанный метод расчета

1. Особенности смешанного метода расчета статически неопределимых рам
2. Использование симметрии в смешанном методе расчета статически неопределимых рам

Раздел 10. Устойчивость сооружений

1. Устойчивость сооружений: определение устойчивости, метод начальных параметров
2. Определение критических нагрузок для стержней при потере устойчивости первого рода
3. Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений

Раздел 11. Динамический расчет стержневых систем

1. Динамический расчет стержневых систем: основные понятия и определения
2. Собственные колебания систем с  $n$  степенями свободы
3. Вынужденные колебания систем с  $n$  степенями свободы

Раздел 12. Пластины и оболочки

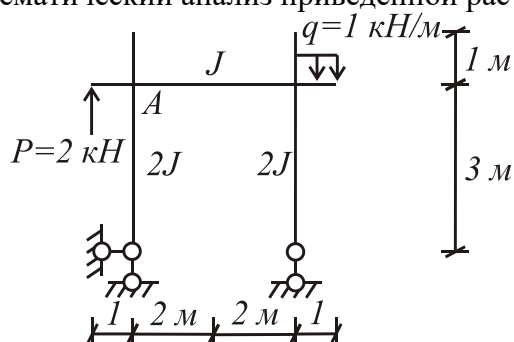
1. Основные понятия о расчете тонких и жестких пластин

Раздел 13. Основы метода конечных элементов

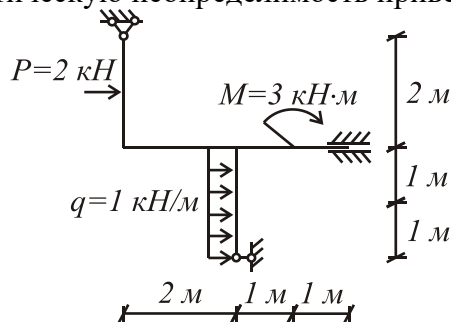
1. Основы метода конечных элементов.
2. Матрицы жёсткости стержневых элементов различного типа.
3. Матрицы перехода для стержневых элементов.

### 3.8 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

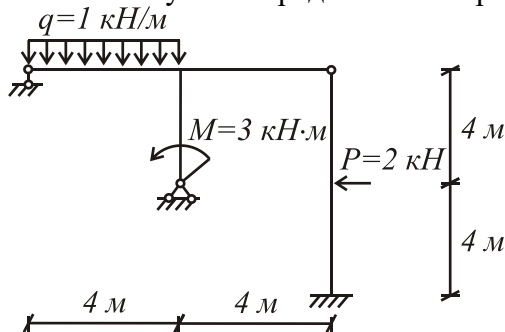
Задание: провести кинематический анализ приведенной расчётной схемы



Задание: определить статическую неопределимость приведенной расчётной схемы

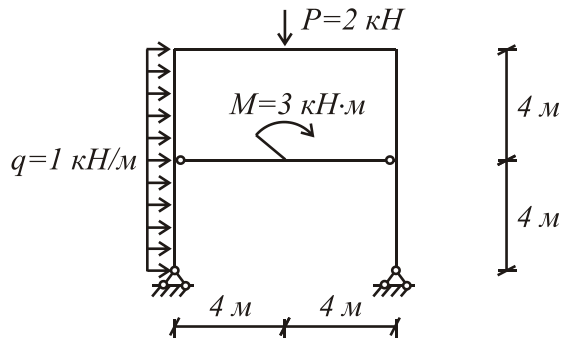


Задание: определить кинематическую неопределимость приведенной расчётной схемы

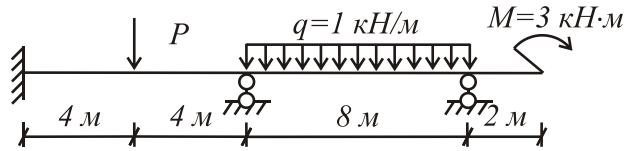


### 3.9 Перечень типовых практических заданий к экзамену

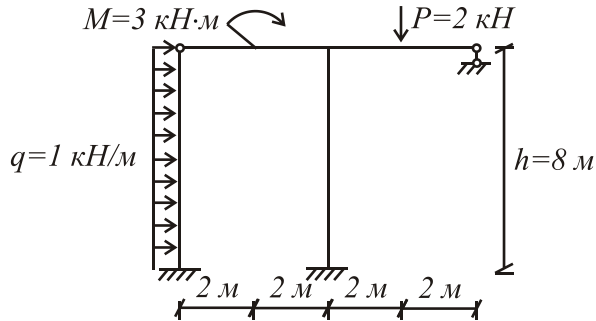
Задание: построить эпюры  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  методом сил; сделать необходимые проверки



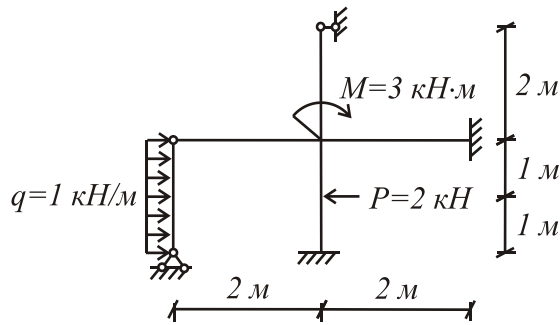
Задание: построить эпюры  $M$ ,  $Q$ ; сделать необходимые проверки



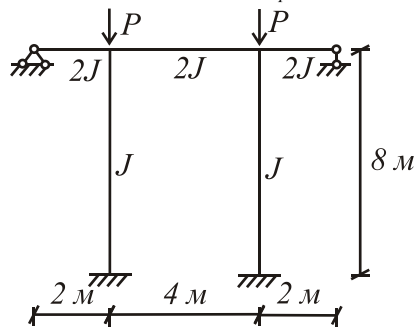
Задание: Построить эпюры  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  методом перемещений; сделать необходимые проверки



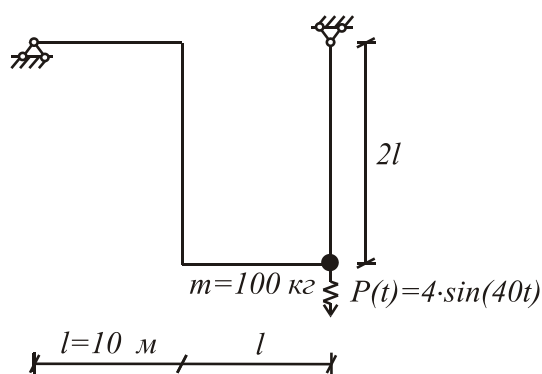
Задание: Построить эпюры  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  смешанным методом; сделать необходимые проверки



Задание: Найти значение критической силы  $P_{кр.}$



Задание: Построить динамические эпюры  $M$ ,  $Q$ ,  $N$



#### 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.

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 КриЖТ 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» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Предусмотрена устная защита РГР, в процессе которой 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
Тест	Тестирования, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Тестирование проводится с использованием компьютерных технологий. Варианты тестовых заданий формируются рандомно из базы ТЗ. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено
Собеседование	Преподаватель информирует обучающихся о том, что для оценки их знаний в качестве формы промежуточной аттестации – зачета, 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.

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 примеры 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, типовые контрольные и расчетно-графические задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины.

### **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»

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится по результатам дополнительного аттестационного испытания в форме контрольной работы, состоящей из типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических) изучаемого раздела. Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением дополнительного аттестационного испытания проходит на последнем в семестре 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 в каждый из них включал в себя теоретический вопрос и практическое задание.


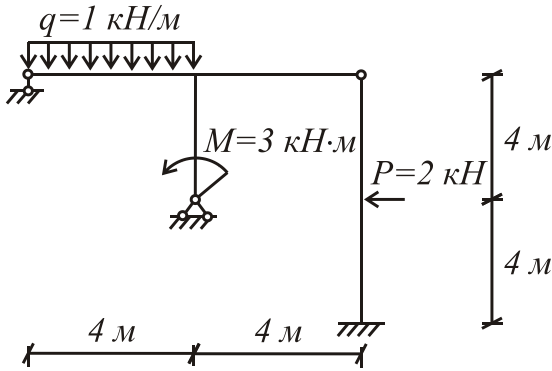
Билет содержит: один теоретический вопрос для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену. Практическое задание: для оценки умений (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену с упрощением задания); для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену с полным заданием).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ 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 60 минут. В процессе ответа обучающегося на вопрос и задание билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по пятибалльной системе, далее вычисляется среднее арифметическое значение оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое значение оценок округляется до целого по правилам округления.

### Образец экзаменационного билета

 2016 - 2017 уч. год	Экзаменационный билет № <u>18</u> по дисциплине «Строительная механика» <u>6</u> семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ЭЖД» КрИЖТ ИрГУПС
<p>1. Собственные колебания систем с <math>n</math> степенями свободы          2. Построить эпюры <math>M</math>, <math>Q</math>, <math>N</math> методом перемещений; сделать необходимые проверки</p> 		

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 и расчетно-графические 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 КрИЖТ ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

#### Комплект заданий для контрольной работы

##### Тема «Расчет статически неопределимых рам методом сил»

Перечень компетенций (части компетенции, элементов компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-7.

Задание: для заданной статически неопределимой рамы требуется

1. Сделать кинематический анализ.
2. Выбрать основную систему.
3. В основной системе построить необходимые единичные и грузовую эпюры моментов.
4. Вычислить и проверить правильность вычисления единичных коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений.
5. Решить систему канонических уравнений.
6. Построить окончательную эпюру моментов и эпюры поперечных и продольных сил. Выполнить окончательные проверки (статическую и кинематическую).

Критерии оценки:

оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если выполнены все пункты задания;

оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если выполнены не все пункты задания.

Составитель \_\_\_\_\_ Е.А. Хорошавин

*Комплект заданий для расчетно-графической работы*

Тема «Расчет статически неопределимых плоских рам на прочность и устойчивость методом перемещений»

Перечень компетенций (части компетенции, элементов компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-7.

Задание 1. Расчет статически неопределимых плоских рам методом перемещений

Для заданной рамы требуется:

1. Сделать кинематический анализ.
2. Выбрать рациональную основную систему.
3. Построить единичные и грузовые эпюры моментов, определить коэффициенты и свободные члены канонических уравнений (проверить правильность определения коэффициентов и свободных членов).
4. Решить систему канонических уравнений, сделать проверку ее решения.
5. Построить эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил в заданной раме. Выполнить проверку построенных эпюр.

Задание 2. Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений

Для заданной рамы требуется:

1. Определить число угловых и линейных неизвестных, пользуясь общими правилами метода перемещений.
2. Выбрать основную систему и основные неизвестные, используя, если возможно, свойства симметрии и сложную основную систему.
3. Определить погонные жесткости для всех стержней системы по формуле  $i = EJ/l$ .

Для стоек рамы определить параметр  $\nu$  по формуле  $\nu = l \cdot \sqrt{\frac{N}{EJ}}$ .

4. Записать систему канонических уравнений.
5. Построить эпюры моментов от единичных углов поворота и линейных смещений (используя таблицы).
6. Вычислить коэффициенты канонических уравнений.
7. Составить уравнение устойчивости вида  $\Delta = 0$ .
8. Из качественных соображений установить приближенные значения критического параметра  $\nu$ .
9. Решить уравнение устойчивости и найти значение критического параметра  $\nu$ .
10. Определить коэффициенты свободных длин для сжатых элементов рамы  $\mu_i$ .
11. Решение иллюстрировать графиком  $D = f(\nu)$ , где  $D$  – определитель системы уравнений (использовать таблицы). Первое пересечение графика с осью  $\nu$  соответствует искомому критическому параметру.
12. По найденному значению  $\nu_{кр.}$  определить критическую силу, принятую за основную

по формуле  $P_{кр.} = \frac{\nu_{кр.}^2 \cdot EJ}{l^2}$ .

13. Построить опасную форму потери устойчивости.

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владение навыками применения их при

решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями;

оценка *«хорошо»* выставляется обучающемуся, если он выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владение навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР;

оценка *«удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если он 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

оценка *«неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, если при выполнении РГР он продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Составитель \_\_\_\_\_ Е.А. Хорошавин