ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «02» июня 2023 г. № 424-1

# Б1.О.37 Строительная механика

## рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация/профиль – Мосты
Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 6
Часов по учебному плану (УП) – 216
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 34
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 5 семестр, экзамен 6 семестр

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

| Семестр | 5 | 6 | **Итого** |
|---|---|---|---|
| Вид занятий | Часов по УП | Часов по УП | **Часов по УП** |
| **Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*** | 51/17 | 51/17 | **102/34** |
| – лекции | 17 | 17 | **34** |
| – практические (семинарские) | 34/17 | 34/17 | **68/34** |
| – лабораторные | | | |
| **Самостоятельная работа** | 57 | 21 | **78** |
| **Экзамен** | | 36 | **36** |
| **Итого** | 108/17 | 108/17 | **216/34** |

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

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

Программу составил(и):
д.т.н., профессор, профессор, И.И.Тихий

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение», протокол от «2» июня 2023 г. № 13

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент С.В. Пахомов

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей», протокол от «1» июня 2023 г. № 10

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент К.М. Титов

| 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| **1.1 Цели дисциплины** | |
| 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 | вооружить будущего инженера знаниями, необходимыми для проектирования, реконструкции инженерного сооружений, а также проверки их на воздействие дополнительных нагрузок |
| **1.2 Задачи дисциплины** | |
| 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 |
| **1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины** | |
| Профессионально-трудовое воспитание обучающихся | |
| Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.<br>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:<br>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;<br>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;<br>– формирование психологии профессионала;<br>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;<br>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли | |

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|---|---|
| Блок/часть ОПОП | Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть |
| **2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины** | |
| 1 | Б1.О.20 Начертательная геометрия и компьютерная графика |
| 2 | Б1.О.21 Теоретическая механика |
| 3 | Б1.О.27 Сопротивление материалов |
| 4 | Б1.О.36 Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений |
| 5 | Б1.О.38 Механика грунтов, основания и фундаменты |
| **2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее** | |
| 1 | Б1.О.22 Основы теории надежности |
| 2 | Б1.О.33 Железнодорожный путь |
| 3 | Б1.О.34 Мосты на железных дорогах |
| 4 | Б1.О.35 Тоннели на транспортных магистралях |
| 5 | Б1.О.39 Изыскания и проектирование железных дорог |
| 6 | Б1.О.55 Надежность, грузоподъемность и усиление мостов |
| 7 | Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы |
| 8 | Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы |

| 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | | |
|---|---|---|
| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** |
| ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с | ОПК-4.4 Применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов | Знать: классификацию сооружений, опор, нагрузок и воздействий; основы кинематического анализа сооружений; методы расчёта статически определимой многопролётной балки на подвижную и неподвижную нагрузки; классификацию и методы расчёта ферм на различные виды нагрузок; основные методы расчёта статически определимых рам и арок; определение перемещений и основные теоремы строительной механики; расчёт |

| | | |
|---|---|---|
| требованиями нормативных документов | | статически определимых рам методом сил и перемещений; основы расчёта систем на динамические нагрузки; основы расчёта тонких жёстких пластин; расчёт стержневых конструкций с помощью метода конечных элементов |
| | | Уметь: выполнять расчёты транспортных сооружений на статическую и динамическую нагрузки; определять линейные и угловые деформации сооружений |
| | | Владеть: методами кинематического анализа конструкций и сооружений при различных видах нагружения; составления расчётных схем сооружений; определения параметров напряжённо-деформированного состояния систем; раскрытия статической неопределимости систем; графоаналитического определения перемещений элементов конструкции |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работ | Очная форма | | | | | *Код индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Семестр | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | СР | |
| **1.0** | **Раздел 1.Основные понятия строительной механики, расчёт статически определимых систем.** | | | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Введение. Основные понятия строительной механики. | 5 | 2 | | | 6 | ОПК-4.4 |
| 1.2 | Тема 2. Кинематический анализ систем. | 5 | 2 | 2 | | 6 | ОПК-4.4 |
| 1.3 | Тема 3. Расчёт статически определимых балок | 5 | 4 | 8/8 | | 6 | ОПК-4.4 |
| 1.4 | Тема 4. Расчёт плоских статически определимых ферм. | 5 | 4 | 8/8 | | 6 | ОПК-4.4 |
| 1.5 | Тема 5. Расчёт простых и трёхшарнирных рам и арок | 5 | 6 | 8/8 | | 6 | ОПК-4.4 |
| | Форма промежуточной аттестации – зачет | 5 | | | | | |
| **2.0** | **Раздел 2. Определение перемещений в стержневых системах, расчёт статически неопределимых систем.** | | | | | | |
| 2.1 | Тема 6. Определение перемещений в стержневых системах | 6 | 4 | 8 | | 6 | ОПК-4.4 |
| 2.2 | ема 7. Расчёт статически неопределимых рам методом сил | 6 | 2 | 10/10 | | 6 | ОПК-4.4 |
| 2.3 | Тема 8. Расчёт статически неопределимых рам методом перемещений | 6 | 2 | 10 | | 6 | ОПК-4.4 |
| 2.4 | Тема 9. Расчёт статически неопределимых неразрезных балок | 6 | 2 | 10 | | 6 | ОПК-4.4 |
| 2.5 | Тема 10. Основы динамики сооружений | 6 | 2 | 2 | | 8 | ОПК-4.4 |
| 2.6 | Тема 11. Пластины и оболочки | 6 | 2 | | | 8 | ОПК-4.4 |
| 2.7 | Тема 12. Основы метода конечных элементов | 6 | 2 | 2 | | 8 | ОПК-4.4 |
| | Форма промежуточной аттестации – экзамен | 6 | 36 | | | | ОПК-4.4 |
| | Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию) | | 34 | 68/34 | | 78 | |

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

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

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

#### 6.1.1 Основная литература

| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| | | онлайн |
| 6.1.1.1 | Дарков, А. В. Строительная механика : учеб. для ВУЗов - 12-е изд., стер. / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. СПб. : Лань, 2010. - 656с. | 52 |
| 6.1.1.2 | Тихий, И. И. Основы строительной механики : учеб.-метод. пособие / И. И. Тихий, Л. А. Адамова. Иркутск : ИрГУПС, 2019. - 63с. | 187 |
| 6.1.1.3 | Тихий, И. И. Расчёт статически определимых рам : учеб.-метод. пособие / И. И. Тихий. Иркутск : ИрГУПС, 2021. - 52с. | 64 |
| 6.1.1.4 | Тихий, И. И. Расчет статически неопределимых рам методом сил : метод. указания по дисциплине "Строительная механика" / И. И. Тихий. Иркутск : ИрГУПС, 2015. - 28с. | 238 |
| 6.1.1.5 | Тихий, И. И. Определение перемещений в стержневых системах : учеб.-метод. пособие / И. И. Тихий. Иркутск : ИрГУПС, 2022. - 56с. | 69 |
| **6.1.2 Дополнительная литература** | | |
| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.2.1 | Смышляева, Т. И. Расчет статистически определимых ферм : Метод. указания для выполнения РГР по дисц. "Стр. механика" студ. всех форм обучения спец. "Стр-во ж. д., путь... / МПС РФ. ИрИИТ. Иркутск : , 2002. - 20с. | 249 |
| 6.1.2.2 | Смышляева, Т. И. Расчет статически неопределимых рам методом перемещений : метод. указания по дисциплине "Строительная механика" для студентов 3-4 курсов / Федер. агентство ж.-д. трансп.. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 27с. | 82 |
| 6.1.2.3 | Смышляева, Т. И. Расчет шпренгельных ферм : метод. указания по дисциплине "Строит. механика" для студентов специальности "Стр-во ж. д., путь и путевое хоз-во" / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 26с. | 271 |
| **6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)** | | |
| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.3.1 | Тихий, И.И. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.37 Строительная механика по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей специализация Мосты / И.И. Тихий ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 14 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_3543_1423_2023_1_signed.pdf | Онлайн |
| **6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»** | | |
| 6.2.1 | Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/ | |
| 6.2.2 | Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/ | |
| **6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы** | | |
| **6.3.1 Базовое программное обеспечение** | | |
| 6.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.2 | Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.3 | FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ | |
| 6.3.1.4 | Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ | |
| 6.3.1.5 | Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License | |
| **6.3.2 Специализированное программное обеспечение** | | |
| 6.3.2.1 | Не предусмотрено | |
| **6.3.3 Информационные справочные системы** | | |
| 6.3.3.1 | Не предусмотрены | |
| **6.4 Правовые и нормативные документы** | | |
| 6.4.1 | Не предусмотрены | |

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

| | |
|---|---|
| 1 | Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; |

| | |
|---|---|
| | корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80 |
| 2 | Учебная аудитория Г-201 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). |
| 3 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>– читальные залы;<br>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507;<br>– помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521 |

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебной деятельности | Организация учебной деятельности обучающегося |
|---|---|
| Лекция | Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.<br>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии |
| Практическое занятие | Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.<br>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины |
| Самостоятельная работа | Обучение по дисциплине «Строительная механика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения |

| | |
|---|---|
| | всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.<br>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» |
| Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет | |

**Приложение № 1 к рабочей программе**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

# 1. Общие положения

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

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

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

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

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
## Программа контрольно-оценочных мероприятий.
## Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Строительная механика» участвует в формировании компетенций:

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

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

| № | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| **1.0** | **Раздел 1.Основные понятия строительной механики, расчёт статически определимых систем** | | | |
| 1.1 | Текущий контроль | Тема 1. Введение. Основные понятия строительной механики. | ОПК-4.4 | Тестирование (компьютерные технологии) |
| 1.2 | Текущий контроль | Тема 2. Кинематический анализ систем. | ОПК-4.4 | Тестирование (компьютерные технологии) |
| 1.3 | Текущий контроль | Тема 3. Расчёт статически определимых балок | ОПК-4.4 | В рамках ПП**: Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) Тестирование (компьютерные технологии) |
| 1.4 | Текущий контроль | Тема 4. Расчёт плоских статически определимых ферм. | ОПК-4.4 | В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии) |
| 1.5 | Текущий контроль | Тема 5. Расчёт простых и трёхшарнирных рам и арок | ОПК-4.4 | В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии) |
| | Промежуточная аттестация | Раздел 1. Основные понятия строительной механики, расчёт статически определимых систем. | | Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии) |
| **6 семестр** | | | | |
| **2.0** | **Раздел 2. Определение перемещений в стержневых системах, расчёт статически неопределимых систем** | | | |
| 2.1 | Текущий контроль | Тема 6. Определение перемещений в стержневых системах | ОПК-4.4 | Тестирование (компьютерные технологии) |
| 2.2 | Текущий контроль | ема 7. Расчёт статически неопределимых рам методом сил | ОПК-4.4 | В рамках ПП**: Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) Тестирование (компьютерные технологии) |
| 2.3 | Текущий контроль | Тема 8. Расчёт статически неопределимых рам методом перемещений | ОПК-4.4 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) Тестирование (компьютерные технологии) |
| 2.4 | Текущий контроль | Тема 9. Расчёт статически неопределимых неразрезных балок | ОПК-4.4 | Тестирование (компьютерные технологии) |
| 2.5 | Текущий контроль | Тема 10. Основы динамики сооружений | ОПК-4.4 | Тестирование (компьютерные технологии) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2.6 | Текущий контроль | Тема 11. Пластины и оболочки | ОПК-4.4 | Тестирование (компьютерные технологии) |
| 2.7 | Текущий контроль | Тема 12. Основы метода конечных элементов | ОПК-4.4 | Тестирование (компьютерные технологии) |
| | Промежуточная аттестация | Раздел 2. Определение перемещений в стержневых системах, р асчёт статически неопределимых систем | ОПК-4.4 | Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии) |

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.
**ПП – практическая подготовка

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций.**
**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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) | 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 | Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины |
| 2 | Тестирование (компьютерные технологии) | 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 |

Промежуточная аттестация

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Зачет | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Тест – промежуточная аттестация в форме зачета | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |
| 3 | Экзамен | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену |
| 4 | Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |

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

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов | |

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

| 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 |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

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

Расчетно-графическая работа (РГР)

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

Тестирование

| Шкалы 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 |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

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

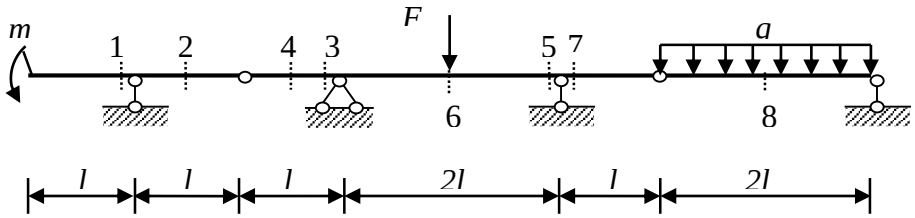
### 3.1 Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения расчетно-графических работ.

Образец типового варианта расчетно-графической работы
«Тема 3. Расчёт статически определимых балок»

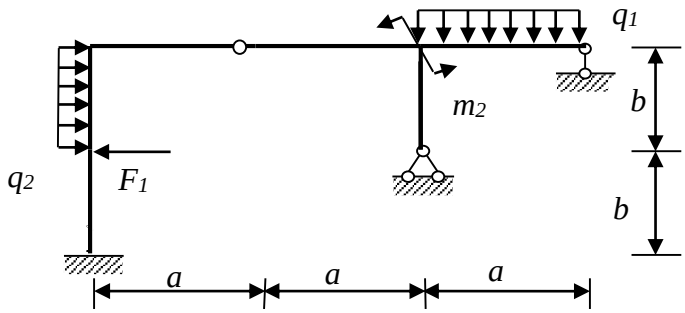
Задана расчётная схема статически определимой балочной системы:




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

Образец типового варианта расчетно-графической работы
«Тема 7. Расчёт статически неопределимых рам методом сил»

Задана расчётная схема статически неопределимой рамы:

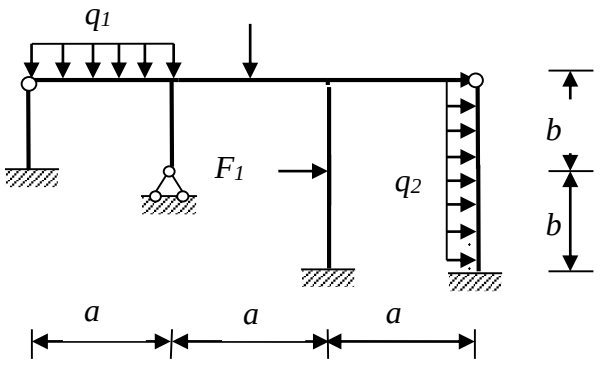



Для заданной расчётной схемы рамы требуется:
- определить степень статической неопределимости рамы;
- выбрать основную систему, сопоставив 3 варианта схем основных систем;
- определить коэффициенты и свободные члены системы канонических уравнений, провести проверку правильности их определения;
- определить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

Образец типового варианта расчетно-графической работы
«Тема 8. Расчёт статически неопределимых рам методом перемещений»

Задана расчётная схема статически неопределимой рамы.

Для заданной расчётной схемы рамы требуется:
- выявить степень кинематической неопределимости, привести жёсткости стержней рамы к базовому значению, сформировать основную систему метода перемещений;




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

### 3.2 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

| Индикатор достижения компетенции | Тема в соответствии с РПД | Характеристика ТЗ | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|---|---|---|---|
| ОПК-4.4 | Тема 1. Введение. Основные понятия строительной механики. | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Умение | 0– ОТЗ<br>0– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 0– ОТЗ<br>0– ЗТЗ |
| ОПК-4.4 | Тема 2. Кинематический анализ систем. | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Умение | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| ОПК-4.4 | Тема 3. Расчёт статически определимых балок | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Умение | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| ОПК-4.4 | Тема 4. Расчёт плоских статически определимых ферм. | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Умение | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 2– ОТЗ<br>1– ЗТЗ |
| ОПК-4.4 | Тема 5. Расчёт простых и трёхшарнирных рам и арок | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Умение | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| ОПК-4.4 | Тема 6. Определение перемещений в стержневых системах | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Умение | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| ОПК-4.4 | Тема 7. Расчёт статически неопределимых рам методом сил | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Умение | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| ОПК-4.4 | Тема 8. Расчёт статически неопределимых рам методом перемещений | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Умение | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| ОПК-4.4 | Тема 9. Расчёт статически неопределимых неразрезных балок | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Умение | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| ОПК-4.4 | Тема 10. Основы динамики сооружений | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Умение | 1– ОТЗ<br>1– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 0– ОТЗ<br>0– ЗТЗ |
| ОПК-4.4 | Тема 11. Пластины и оболочки | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Умение | 0– ОТЗ<br>0– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 0– ОТЗ<br>0– ЗТЗ |
| ОПК-4.4 | Тема 12. Основы метода конечных элементов | Знание | 2– ОТЗ<br>2– ЗТЗ |
| | | Умение | 1– ОТЗ<br>1– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/действие | 0– ОТЗ<br>0– ЗТЗ |
| | | Итого | 62– ОТЗ<br>62– ЗТЗ |

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

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

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

**1. Вопрос**. Строительная механика – это наука о:

**Ответ.** а) методах расчёта на прочность, жёсткость, устойчивость;

б) об основах прочности конструкций;

в) наука о взаимодействии жидкостей.

**2. Вопрос**. Основное отличие Строительной механики (СтМ) от Сопротивления материалов (СМа):

**Ответ.** а) СтМ изучает методы расчёта элементов, а СМа – системы в целом;

б) СМа изучает методы расчёта элементов, а СтМ – системы в целом;

в) СтМ изучает методы расчёта элементов, а СМа – элементов и системы в целом;.

**3. Вопрос**. Что называется внутренними силовыми факторами или усилиями?
**Ответ.** а) силы сопротивления материала элементов конструкции;
б) моменты сопротивления материала элементов конструкции;
в) силы и моменты сопротивления материала элементов конструкции;

**4**. **Вопрос**. Силовые (нагрузки), кинематические (смещения связей), температурные (тепловые), электромагнитные, биохимические и проч. нагрузки различают по признаку:
**Ответ.** а) по месту (способу) приложения;
б) по длительности воздействия;
в) по характеру действия;
г) по физической природе

**5. Вопрос**. Оболочкой называют:
**Ответ.** а) элемент, у которого размеры поперечного сечения малы по сравнению с длиной.
б) элемент, ограниченный двумя плоскостями, один размер (толщина) которого мал по сравнению с двумя другими.
в) конструкция, ограниченная двумя криволинейными поверхностями, расстояние между которыми мало по сравнению с другими размерами.

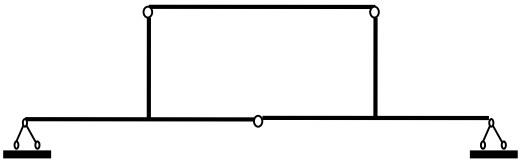
**6. Вопрос**. Какие возможны реакции в горизонтально расположенной опоре «скользящая заделка» под действием нагрузки произвольного направления?
**Ответ.** а) вертикальная;
б) вертикальная и изгибающий момент;
в) вертикальная и горизонтальная;
г) вертикальная. горизонтальная и изгибающий момент.

**7. Вопрос**. По какому классификационному признаку расчётные схемы плоских систем разделяются на балки, рамы, фермы, арки и комбинированные системы?
**Ответ.** а) по числу связей и их размещению;
б) по виду и направлению опорных реакций при вертикальной нагрузке;
в) по характеру соединений и расположению стержневых элементов.

**8. Вопрос**. Лишние связи – это связи:
**Ответ.** а) удаление которых вызывает изменение кинематической природы системы (геометрически неизменяемая система превращается в геометрически изменяемую или мгновенно изменяемую, мгновенно изменяемая система становится геометрически изменяемой).
б) при удалении которых кинематическая природа системы не изменяется, но эти связи ограничивают перемещения в деформируемой системе.
в) такие, которые не оказывают никакого влияния ни на кинематическую природу системы, ни на перемещения в ней, определяемые с учётом деформации элементов.

9. **Вопрос**. Расчёт на устойчивость осуществляется с целью:
**Ответ**. а) обеспечения сопротивляемости сооружений действующим нагрузкам.
б) исключения больших смещений и вибраций сооружений.
в) обеспечения способности сооружений сохранять заданные положения и формы.

10. **Вопрос**. Проведите кинематический анализ приведенной расчётной схемы системы. Укажите изменяемость системы.



**Ответ**. геометрически неизменяемая;

.

11. **Вопрос**. Расчёт на жёсткость осуществляется с целью?
**Ответ**. исключения больших смещений и вибраций сооружений.

12. **Вопрос.** Усилия, возникающие в конструкции под действием нагрузок, распределены в общем случае неравномерно, поэтому, для выявления этого распределения усилий, применяется какой метод?

**Ответ**. метод сечений.

13. **Вопрос**. Чему равна кратность сложного шарнира, соединяющего в одной точке 5 стержней?
**Ответ**. 4

14.. **Вопрос**. Какая система называется геометрически неизменяемой (ГНС)?

**Ответ**. Это система, перемещения в которой могут возникать только вследствие деформации её элементов;

15. **Вопрос.** Какая система называется геометрически изменяемой (ГИС)?

**Ответ.** Это система, в которой возможны конечные перемещения без деформации элементов;

16. **Вопрос.** Дайте определение понятию *диск.*

**Ответ.** Диск – это часть системы (один или несколько соединённых друг с другом элементов), форма и размеры которой могут изменяться только вследствие деформации материала.

17. **Вопрос.** Какие возможны реакции в шарнирно неподвижной опоре под действием нагрузки произвольного направления?

**Ответ.** Вертикальная и горизонтальная;

18. **Вопрос.** Как называется мера интенсивности внутренних сил?

**Ответ.** Напряжение.

### 3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

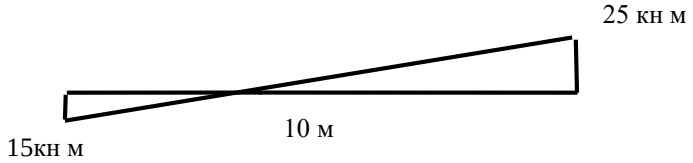
1. Понятия прочности, жёсткости и устойчивости.
2. Суть и методы расчёта сооружений.
3. Метод сечений.
4. Расчётная схема сооружения.
5. Виды и обозначения нагрузок.
6. Элементы и связи в сооружениях.
7. Виды и характеристики опор.
8. Классификация расчётных схем сооружений.
9. Общая методика расчёта сооружений.
10. Задачи и основные понятия кинематического анализа.
11. Изменяемость систем. Формула Чебышева.

12. Статическая определимость (неопределимость). Необходимые, лишние и ложные связи.
13. Расчёт простых балок на неподвижную нагрузку.
14. Поэтажная схема и её применение для расчёта составных балок.
15. Линии влияния опорных реакций и усилий в простых балках.
16. Расчёт составной балки на подвижную нагрузку.
17. Линии влияния при узловой передаче нагрузки.
18. «Загрузка» линий влияния в балках.
19. Виды и кинематический анализ ферм.
20. Методы определения усилий в стержнях ферм от неподвижной нагрузки.
21. Линия влияний усилий в стержнях ферм.
22. Виды шпренгелей, категории стержней, расчётные схемы.
23. Методика расчёта усилий в стержнях четвёртой категории.
24. Виды рам. Определение опорных реакций.
25. Порядок расчёта рам на неподвижную нагрузку.
26. Виды арок. Определение опорных реакций.
27. Расчёт арок на неподвижную нагрузку.
28. Линии влияния усилий в трёхшарнирной арке.

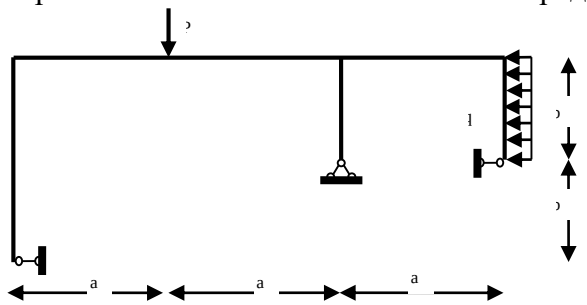
### 3.4 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

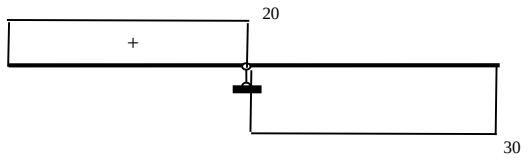
1. Определить по эпюре изгибающих моментов *M* на приведенном горизонтальном участке стержневой системы значение поперечной силы *Q*.



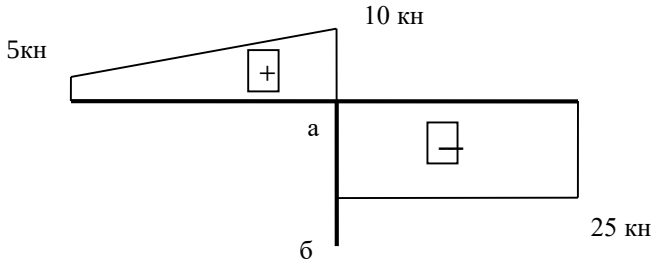

2. Провести кинематический анализ и определить тип системы.



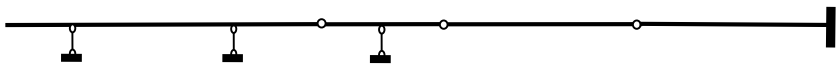

3. По фрагменту эпюры поперечных сил Q в неразрезной балке определить значение и направление опорной реакции



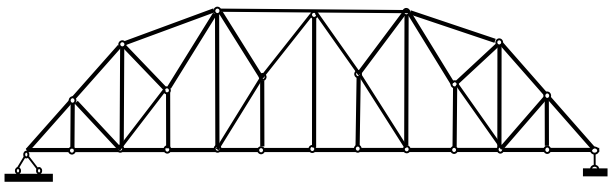

4. Определите по эпюре поперечной силы *Q* на приведенном горизонтальном участке стержневой системы значение продольной силы *N* на вертикальном участке а - б.




5. Составьте поэтажную схему для многопролётной шарнирной балки. Укажите номер этажа каждой балки, начиная с крайней левой.



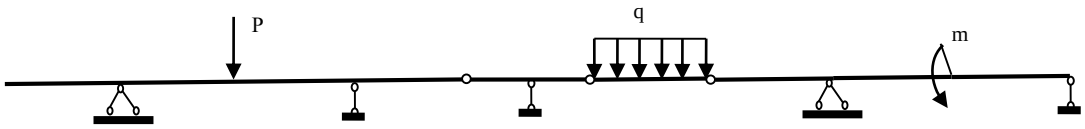
6. Проведите кинематический анализ расчётной схемы. Пронумеруйте узлы и укажите категории стержней, относящихся ко второй панели фермы (начиная с крайней левой)



### 3.5 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

**Задана** расчётная схема составной балки с параметрами: $l$=1м (все участки по 1м), и нагрузками $P$=4кн, $q$=1кн/м, $m$=2кн м




Задание 1. Провести кинематический анализ и составить поэтажную схему.
Задание 2. Определить опорные реакции и построить эпюру $Q$;
Задание 3. Построить эпюру $M$;
Задание 4. Построить линии влияния для: а) опорной реакции в крайней левой опоре; б) момента в середине крайнего правого пролёта.

### 3.6 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

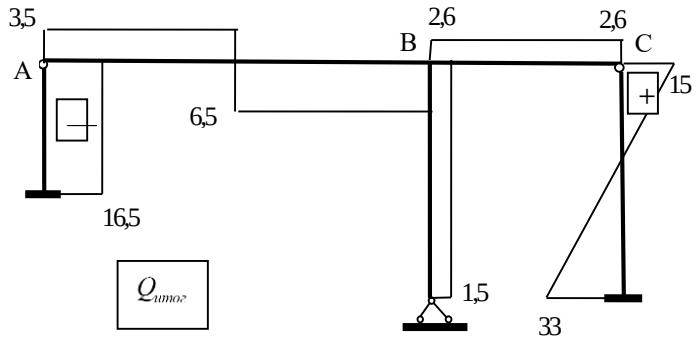
1. Линейно-деформируемые системы. Общая идея расчёта перемещений.
2. Теоремы о взаимности работ и перемещений.
3. Формула перемещений. Интеграл Мора.
4. Методика определения перемещений от силового воздействия.
5. Правила перемножения эпюр.

6. Формула Максвелла-Мора.
7. Методика определения перемещений от теплового воздействия
8. Методика определения перемещений от кинематического воздействия
9. Понятие о статически неопределимых системах. Суть методов расчета статически неопределимых систем.
10. Метод сил. Статическая неопределимость
11. Порядок расчёта статически неопределимых рам методом сил на действие внешней нагрузки
12. Основная система метода сил.
13. Канонические уравнения метода сил.
14. Расчет коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений метода сил.
15. Построение эпюры Митог. по методу сил в статически неопределимых рамах.
16. Построение итоговых эпюр Q и N в статически неопределимых рамах по методу сил.
17. Расчет статически неопределимых рам методом сил с использованием теории матриц.
18. Кинематическая проверка результатов расчёта рамы методом сил.
19. Статическая проверка результатов расчёта рамы методом сил.
20. Итоговая проверка результатов расчёта рамы методом сил
21. Метод перемещений. Неизвестные, степень кинематической неопределимости статически неопределимой системы.
22. Порядок расчёта статически неопределимых рам методом перемещений на действие внешней нагрузки
23. Основная система метода перемещений.
24. Канонические уравнения метода перемещений (вывод).
25. Построение «единичных» и «грузовых» эпюр в методе перемещений.
26. Расчет коэффициентов и свободных членов системы канонических уравнений метода перемещений.
27. Построение эпюры Митог. по методу перемещений в статически неопределимых рамах.
28. Построение итоговых эпюр Q и N в статически неопределимых рамах по методу перемещений.
29. Статическая и итоговая проверка результатов расчёта рамы методом перемещений.
30. Виды неразрезных балок. Основная система.
31. Вывод уравнений “трех моментов”. Особенности применения уравнения “трех моментов” в зависимости от вида крайних опор.
32. Метод моментных фокусов.
33. Расчёт неразрезных балок на подвижную нагрузку.

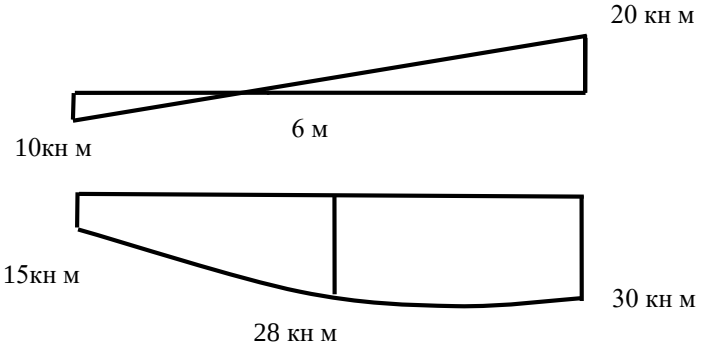
### 3.7 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

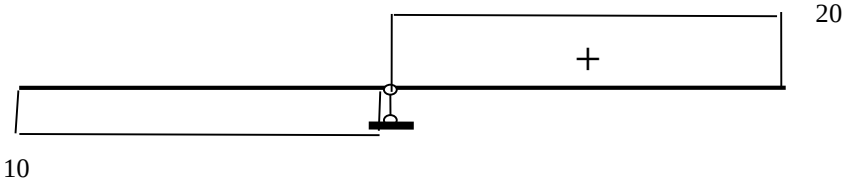
1. Определите по эпюре поперечной силы $Q$ значение продольной силы $N$ на ригелях приведенной рамы (горизонтальных участках А–В и В–С соответственно).



2. Определите по эпюрам изгибающих моментов *M* перемещение на приведенном горизонтальном участке стержневой системы с моментом инерции $J_p=5J$.(формула Симпсона)

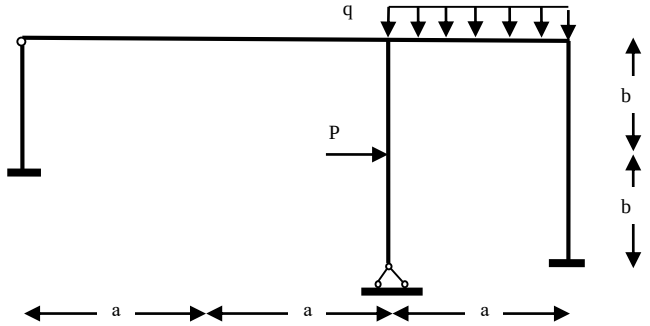



3. По фрагменту эпюры поперечных сил Q в неразрезной балке определить значение и направление опорной реакции




4. Для системы, состоящей из 4 дисков, соединённых между собой 3 шарнирами, и привязанной к земле 7 опорными стержнями, определить число лишних связей. Использовать формулу Чебышева $W = 3D - 2Ш - C_o$

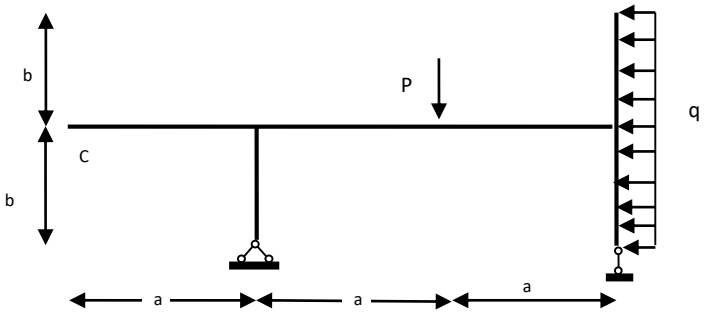
5. Провести кинематический анализ системы и вычислить степень её кинематической неопределимости $n$. Выбрать основную систему метода перемещений




### 3.8 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

**Задана** расчётная схема рамы с размерами: а =1м, в = 1 м, моментами инерции $J_p$ = 3J, $J_c$ = J. и нагрузками P = 2 кн, q = 2 кн/м,




Задание 1. Провести кинематический анализ системы и определить опорные реакции.
Задание 2.. Построить эпюру изгибающих моментов..
Задание 3. Построить единичную эпюру $\overline{M_в}$ , и рассчитать вертикальное перемещение заданной точки С.
Задание 4. Построить единичную эпюру $\overline{M_\varphi}$ , и рассчитать угол поворота точки С.

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

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 |
|---|---|
| Тестирование (компьютерные технологии) | Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста |

Для организации и проведения промежуточной аттестации 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 и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду 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. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля

**(без дополнительного аттестационного испытания)**

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

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

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

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

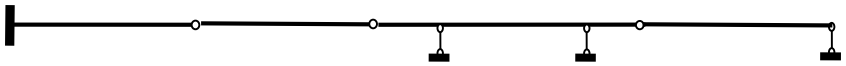
Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

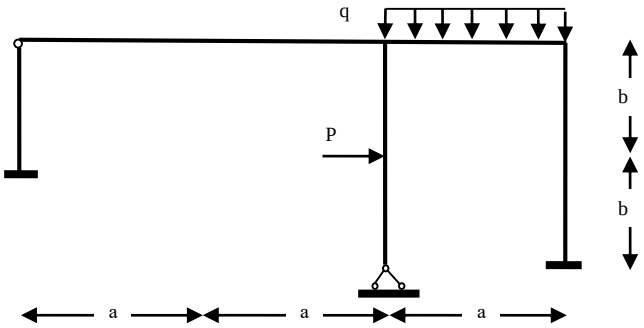
**Образец экзаменационного билета**

| | | |
|---|---|---|
| ИРГУПС<br>20__-20__<br>учебный год | **Экзаменационный билет № 1**<br>**по дисциплине «Строительная механика»** | Утверждаю:<br>Заведующий кафедрой<br>«_____» ИрГУПС<br>_____ |

1. Интегральная формула Максвелла-Мора.
2. Основная система метода сил.
3. Составьте поэтажную схему для многопролётной шарнирной балки. Укажите номер этажа каждой балки, начиная с крайней левой.



4. Задана расчётная схема рамы с размерами: а =1м, в = 1 м, и нагрузками P = 2 кн , q = 2 кн/м, $J_p = 2J$, $J_c = J$.




Задание 1. Провести кинематический анализ системы и вычислить степень её кинематической неопределимости *n*. Выбрать основную систему метода перемещений.
Задание 2.. Построить эпюры моментов для $Z_1=1$, $Z_2=1$ и $Z_3=1$..
Задание 3. Рассчитать значения коэффициентов системы канонических уравнений метода перемещений.
Задание 4. Построить эпюру $M_P$ и рассчитать значения свободных членов системы канонических уравнений метода перемещений.