Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 29.03.2023 16:42:36
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕНА
на заседании Ученого совета филиала
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
протокол от 28 июня 2022 г. № 1

УТВЕРЖДАЮ:
Директор филиала
_____ Н.Н. Маланичева
05 июля 2022 г.

Строительная механика

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Форма обучения: очная

Нижний Новгород 2022

Программу составил: Горохова М.В.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, специализация «Управление техническим состоянием железнодорожного пути» утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 218.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Общеобразовательные и профессиональные дисциплины»

Протокол от «21» мая 2022 г. № 9

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, проф. _____ И.В. Каспаров
подпись

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Строительная механика» является формирование у обучающегося компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта.

Цели изучения дисциплины:

- приобретение новых теоретических и практических знаний в области расчетов прочности инженерных конструкций и сооружений;
- приобретение умений и навыков расчет стержневых систем с использованием современных программных комплексов;
- овладения современными методами статического и динамического расчета инженерных сооружений;
- овладение умением использования в расчетах справочных материалов и таблиц;
- приобретений навыков и умений оценки работоспособности основных видов строительных конструкций при действии на них, как статической, так и динамической нагрузок.

Основными задачами изучения дисциплины «Строительная механика» являются:

- освоений понятий и определений строительной механики;
- приобретение навыков использования современного программного обеспечение для расчетов конструкций и сооружений;
- ознакомление с методами расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем;
- ознакомление с современными численными методами расчета инженерных конструкций и сооружений;
- овладение умением анализировать полученные результаты расчета и оценивать по ним надежность работы конструкций.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	
ОПК-4.7. Выполняет оценку условий работы строительных конструкций при различных видах нагружения	**Знать:** - законы для определения внутренних усилий в элементах стержневых систем; - классификацию плоских и пространственных ферм; - законы для определения усилий в сложных фермах; - кинематический метод построения линий влияния; - основные методы анализа информации, исходных данных, ограничивающих условий; - основные характеристики прокатных профилей и их типы
	Уметь: - строить эпюры и линии влияния силовых факторов от

	статических и подвижных нагрузок; - определять по линиям влияния внутренние усилия в элементах простых и шпренгельных ферм**;** - исследовать геометрическую неизменяемость стержневых систем; - использовать теорию матриц для расчета статически определимых балок и рам
	Владеть: - основными методами расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем на статическую нагрузку; - основными методами расчета многопролетных балок на подвижную нагрузку; - методами расчета линейных и плоских стержневых систем на действие различных нагрузок, с учетом возможной потери устойчивости

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Строительная механика» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Код дисциплины	**Наименование дисциплины**	**Коды формируемых компетенций, индикаторов**
Осваиваемая дисциплина		
Б1.О.30	Строительная механика	ОПК-4 (ОПК-4.7)
Предшествующие дисциплины		
Б1.О.19	Сопротивление материалов	ОПК-4 (ОПК-4.7)
Дисциплины, осваиваемые параллельно		
Б1.О.37	Мосты на железных дорогах	ОПК-4 (ОПК-4.7)
Последующие дисциплины		
Б3.01(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ОПК-4 (ОПК-4.7)

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием Количества академических часов, выделяемых на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы (семестры)
		3 (5; 6)
Общая трудоемкость дисциплины: - часов - зачетных единиц	 252 7	 252 7
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	99	99
из нее аудиторные занятия, всего	99	99
в т.ч. лекции	32	32
практические занятия	64	64
лабораторные работы		
КА	0,4	0,4
КЭ	2,6	2,6

в т.ч. в интерактивной форме		
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	33,4	33,4
Самостоятельная работа	119,6	119,6
в том числе на выполнение:		
контрольной работы		
расчетно-графической работы	18	18
реферата		
курсовой работы		
курсового проекта		
Виды промежуточного контроля	За, Эк	За, Эк
Текущий контроль (вид, количество)	РГР(1)	РГР(1)

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Темы и краткое содержание курса

ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ

Строительная механика, цели, задачи и методы решения при расчете сооружений. Краткий исторический очерк развития строительной механики.

Расчетные схемы сооружений. Многообразие расчетных схем, зависимость их выбора от требуемой точности расчета, используемой вычислительной техники, методов, программ расчета и т.п.

Системы и их элементы: стержни, пластины, оболочки и массивные тела, основные способы соединения элементов в единую систему и прикрепления сооружений к основанию.

Статический и кинематический анализ различных типов связей и опор. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно изменяемые системы. Число степеней свободы и число «лишних» связей систем. Геометрический анализ образования системы (сооружения). Понятие о расчетах по деформированному и недеформированному состоянию сооружения.

Особенности использования принципа возможных перемещений в расчетах по недеформированной схеме. Принцип независимости действия сил в задачах вычисления внутренних силовых факторов и опорных реакций в статически определимых системах.

Матрицы в задачах строительной механики. Матрицы влияния внутренних силовых факторов. Блочные матрицы и вектора. Эффективность матричных алгоритмов при расчете сооружений с помощью вычислительных машин.

ТЕМА 2. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ И СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ

Геометрически неизменяемые, геометрически изменяемые и мгновенно изменяемые системы. Необходимые и достаточные условия геометрической неизменяемости.

Способы образования геометрически неизменяемых плоских и пространственных систем. Статически определимые и статически неопределимые системы. Степень статической и кинематической неопределимости.

ТЕМА 3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЙ ОТ НЕПОДВИЖНОЙ И ПОДВИЖНОЙ НАГРУЗОК

Виды нагрузок. Методы определения усилий в статически определимых системах: а) метод сечений: б) кинематический метод; в) метода замены связей; г) членение системы на стержни и узлы с составлением системы уравнений применительно к использованию компьютера.

Примеры применения этих методов в расчетах многопролетных балок и простейших стержневых систем. Определение опорных реакций, внутренних силовых факторов, построение и проверка эпюр.

Расчет в общем виде – применение матриц при определении внутренних силовых факторов. Виды подвижных нагрузок. Понятие об особенности расчета на подвижную нагрузку и методах определения ее расчетного положения.

Огибающие эпюры и линии влияния. Статический и кинематический методы построения линий влияния. Линии влияния при узловой передаче нагрузки. Определение усилий по линиям влияния. Определение расчетного положения подвижных нагрузок по линиям влияния.

Понятие об эквивалентной нагрузке, связь понятий «линия влияния» и «матрица влияния». Примеры построения линий влияния огибающих эпюр и их использования в расчетах многопролетных балок и простейших стержневых систем.

ТЕМА 4. РАСЧЕТ ПЛОСКИХ ФЕРМ

Особенности работы ферм при узловой нагрузке, их расчетные схемы.

Образование ферм. Классификация ферм по очертанию поясов, по схеме решетки и опиранию.

Особенности определения усилий в стержнях фермы при неподвижной нагрузке и сравнение с определением усилий в балках.

Построение линий влияния усилий в стержнях ферм. Структура шпренгельных ферм и особенности определения усилий в их стержнях. Сопоставление ферм с различными очертаниями поясов.

Понятие о рациональной схеме фермы. Построение алгоритмов определения усилий в стержнях ферм с использованием компьютеров.

ТЕМА 5. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ

Виды пространственных стержневых систем, их расчетные схемы. Соединение стержней при помощи шаровых и цилиндрических шарниров. Опоры пространственных систем.

Анализ образования пространственных рам и ферм. Способы определения усилий в стержнях статически определимых пространственных ферм. Расчет плоских рам на пространственную нагрузку

ТЕМА 6. РАСЧЕТ ТРЕХШАРНИРНЫХ СИСТЕМ

Образование трехшарнирных систем. Понятие распорной системы, ее сопоставление с балкой. Определение опорных реакций и внутренних силовых факторов. Построение линий влияния в трехшарнирных системах. Метод нулевых точек. Рациональное очертание оси арки. Понятие о кривой давления.

Трехшарниные арки. Трехшанирные арки с затяжкой. Расчет трехшарнирных арочных ферм. Понятие о статически определимых вантовых

системах и их расчете.

ТЕМА 7. СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫЕ СТЕРЖНЕВЫЕ СИСТЕМЫ. МЕТОД СИЛ

Свойства статически неопределимых систем.

Сущность метода сил. Степень статической неопределимости плоских систем. Основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил, их матричная запись и особенности их решения.

Общий алгоритм расчета статически неопределимых систем по методу сил (на примере плоских рам). Построение эпюр M, Q и N и их проверки.

Определение перемещений в статически неопределимых системах. Упрощение канонических уравнений: использование симметрии системы, понятие о приведении квадратичной формы к простейшему виду, упругий центр.

Матричная форма расчета статически неопределимых систем; вычисление матриц влияния внутренних силовых факторов в этих системах. Автоматизация расчетов по методу сил при использовании ЭВМ. Построение линий влияния методом сил. Расчет на изменение температуры и смещение опор.

ТЕМА 8. РАСЧЁТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Степень кинематической неопределимости конструкции.

Основная система и неизвестные метода перемещений при допущении о нерастяжимости стержней.

Канонические уравнения метода перемещений, физическая и механическая трактовка канонических уравнений, их коэффициентов.

Табличные значения опорных реакций отдельного стержня. Статический и энергетический способы определения коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Определение перемещений усилий. Проверка при решении задачи методом перемещений.

Упрощения системы канонических уравнений при наличии упругой симметрии конструкции. Расчёт на изменение температуры и смещение опор. Примеры расчёта плоских рамных систем, встречающихся в конструкциях строительно-путевых погрузочно-разгрузочных машин.

Понятие о смешанном методе и комбинированном приёме расчёта статически неопределимых конструкций.

ТЕМА 9. СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫЕ НЕРАЗРЕЗНЫЕ БАЛКИ

Выбор метода расчета. Применение метода сил к расчету неразрезных балок при неподвижной нагрузке. Метод трех моментов. Метод фокусных расстояний.

Понятие об особенностях работы и расчете неразрезных балок на упругих опорах.

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СР
		ЛК	ПЗ	ЛБ	
3 курс					

5 семестр					
Тема 1. Введение	8	2			6
Тема 2. Кинематический и статический анализ стержневых систем	14	2	4		8
Тема 3. Методы определения усилий от неподвижной и подвижной нагрузок	16	2	4		10
Тема 4. Расчет плоских ферм	20	2	8		10
Тема 5. Пространственные системы	22	4	8		10
Тема 6. Расчет трехшарнирных систем	19	4	8		7
КА					
КЭ	0,25				
Контроль	8,75				
Всего	108	16	32		51
6 семестр					
Тема 7. Статически неопределимые стержневые системы. Метод сил	34	6	12		16
Тема 8. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений на силовое воздействие	31,6	4	10		17,6
Тема 9. Статически неопределимые неразрезные балки	51	6	10		35
КА	0,4				
КЭ	2,35				
Контроль	24,65				
Всего	144	16	32		68,6
ИТОГО	252	32	64		119,6

4.3. Тематика практических занятий

Тема практического занятия	Количество часов
3 курс	
5 семестр	
Тема 2. Кинематический и статический анализ стержневых систем	4
Тема 3. Методы определения усилий от неподвижной и подвижной нагрузок	4
Тема 4. Расчет плоских ферм	8
Тема 5. Пространственные системы	8
Тема 6. Расчет трехшарнирных систем	8
Всего	32
6 семестр	
Тема 7. Статически неопределимые стержневые системы. Метод сил	12
Тема 8. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений на силовое воздействие	10
Тема 9. Статически неопределимые неразрезные балки	10
Всего	32
ИТОГО	64

4.4. Тематика лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.5. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

4.6. Тематика контрольных работ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

4.7. Тематика расчетно-графических работ

6 семестр

Расчетно-графическая работа выполняется в 6 семестре и состоит из решения трех задач с приложением результатов компьютерных расчетов для подтверждения правильности вычислений.

Работа выполняется по вариантам, (номер варианта выбирается по трем последним цифрам зачетной книжки).

1. Расчеты статически неопределимой рамы методом сил
2. Расчет статически неопределимой системы методом перемещений на силовое воздействие
3. Расчет многопролетной неразрезной балки

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид самостоятельной работы
3 курс		
5 семестр		
Тема 1. Введение	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой.
Тема 2. Кинематический и статический анализ стержневых систем	8	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой.
Тема 3. Методы определения усилий от неподвижной и подвижной нагрузок	10	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой.
Тема 4. Расчет плоских ферм	10	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой.
Тема 5. Пространственные системы	10	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой.
Тема 6. Расчет трехшарнирных систем	7	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации
6 семестр		
Тема 7. Статически неопределимые стержневые системы. Метод сил	16	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Выполнение расчетно-графической работы
Тема 8. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений на силовое воздействие	17,6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Выполнение расчетно-графической работы
Тема 9. Статически неопределимые	35	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и

неразрезные балки		специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации. Выполнение расчетно-графической работы
ИТОГО	119,6	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указанием места их нахождения:

- учебная литература – библиотека филиала;
- методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы;
- методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала – сайт филиала.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Виды оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Контрольная работа	-
Расчетно-графическая работа	1
Промежуточный контроль	
Зачет	1
Экзамен	1

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе.

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л1.1	В.Д. Бертяев, Л.А. Булатов, А.Г. Митяев, В.Б. Борисевич	Теоретическая механика. Краткий курс : учебник для вузов / В.Д. Бертяев, Л.А. Булатов, А.Г. Митяев, В.Б. Борисевич. - 2-е изд., перераб. и доп.	Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 168 с. - Режим доступа: https://urait.ru/bcode/495014	Электронный ресурс
Л1.2	Бутенин Н.В. Лунц Я.Л. Меркин Д.Р.	Курс теоретической механики: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 736 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/29	Электронный ресурс
7.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Мещерский И.В.	Задачи по теоретической механике: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 448 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/115729	Электронный ресурс
Л2.2	Чуркин В. М.	Теоретическая механика: геометрическая статика. Решение задач: учебное пособие для вузов	Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 227 с. – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/453347	Электронный ресурс

Л2.3	Чуркин В.М.	Теоретическая механика в решениях задач. Кинематика: учебное пособие для вузов	Москва: Издательство Юрайт, 2020. - 386 с. - Режим доступа https://urait.ru/bcode/453991	Электронный ресурс
Л2.4	Т.А. Валькова, О.И. Рабецкая, А.Е. Митяев [и др.]	Теоретическая механика : учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2019. - 272 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157640	Электронный ресурс
Л2.5	Доронин Ф.А. Ермошин А.А. Индейкин А.В. Ткаченко А.С.	Теоретическая механика: учебное пособие	Санкт-Петербург: ПГУПС, [б. г.]. - Часть 3: Динамика - 2016. - 155 с. - Режим доступа https://e.lanbook.com/book/91089	Электронный ресурс

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

1. Официальный сайт филиала.
2. Электронная библиотечная система

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине «Строительная механика» проводятся в виде лекций и практических занятий.

1. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. У студента должна быть тетрадь и письменные принадлежности для ведения конспекта.

2. Практические занятия проводятся в виде решения задач по пройденным темам как вручную, так и с помощью компьютерных программ. При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.

3. В рамках самостоятельной работы студент должен выполнить задачи расчетно-графической работы. Прежде чем выполнять задания работы, необходимо изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями по выполнению работы. Выполнение и защита работы являются непременным условием для допуска к экзамену. Во время выполнения расчетно-графической работы можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя**.**

4. При подготовке к зачету и экзамену нужно изучить рекомендованную литературу, лекционный материал.

10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии и программное обеспечение:

- для проведения практических занятий используется программа POLUS, имеющаяся в свободном доступе в интернете, а также программа SCAD, установленная на 20 компьютерах одного из компьютерных классов и система

MathCAD Education-StudentEdition (сублицензионный договор от 10.11.2017 №Тч000200126).

Профессиональные базы данных,
используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

1. Портал интеллектуального центра - научной библиотеки им. Е.И. Овсянкина

https://library.narfu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=505&Itemid=574&lang=ru

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа) - аудитория № 201. Специализированная мебель: столы ученические - 35 шт., стулья ученические - 70 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: переносной экран, переносной проектор, ноутбук. Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - Лаборатория Компьютерный класс № 3, аудитория № 412. Специализированная мебель: столы ученические - 25 шт., стулья ученические - 24 шт., доска настенная (меловая) - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: компьютеры - 14 шт., видеопанель - 1 шт. Microsoft Office Professional 2010. Программное обеспечение POLUS (свободно распространяемое ПО). Программный комплекс «Виртуальные лабораторные работы по сопротивлению материалов «COLUMBUS»» (лицензионный договор № 125 от 03.08.2017).

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование не предусмотрено.

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

1.1. Перечень компетенций

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

Индикатор ОПК-4.7. Выполняет оценку условий работы строительных конструкций при различных видах нагружения.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	**Содержание этапа (виды учебной работы)**	**Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов**
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа студентов с теоретической базой, практические работы	ОПК-4 (ОПК-4.7)
Этап 2. Формирование умений	Практические работы	ОПК-4 (ОПК-4.7)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение расчетно-графической работы	ОПК-4 (ОПК-4.7)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита расчетно-графической работы, зачет, экзамен	ОПК-4 (ОПК-4.7)

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

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатора	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ОПК-4 (ОПК-4.7)	- посещение лекционных, практических занятий; - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов	участие в дискуссии
Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ОПК-4 (ОПК-4.7)	- выполнение практических заданий	- успешное самостоятельное решение практических задач	задачи
Этап 3. Формирование	ОПК-4 (ОПК-4.7)	- наличие правильно	- расчетно-графическая работа	расчетно-графическая

практического использования знаний и умений		выполненной расчетно-графической работы	имеет положительную рецензию и допущена к защите	работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ОПК-4 (ОПК-4.7)	- успешная защита расчетно-графической работы; - зачет; -экзамен	- ответы на все вопросы по расчетно-графической работе; - ответы на вопросы зачета; - ответы на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы по билету (при необходимости); - решение экзаменационной задачи	устный ответ; письменное решение экзамена-ционной задачи

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ОПК-4 (ОПК-4.7)	**Знать:** - основные законы для определения внутренних усилий в элементах стержневых систем; - классификацию плоских ферм; - законы для определения усилий в простых фермах; - метод построения линий влияния **Уметь:** - строитель линии влияния силовых факторов от нагрузок; - определять по линиям влияния внутренние усилия в элементах простых ферм **Владеть:** - основными методами расчета статически неопределимых стержневых систем на статическую нагрузку; - основными методами расчета многопролетных	**Знать:** - законы для определения внутренних усилий в элементах стержневых систем; - классификацию плоских ферм; - законы для определения усилий в простых фермах; - кинематический метод построения линий влияния **Уметь:** - строитель эпюры и линии влияния силовых факторов от нагрузок; - определять по линиям влияния внутренние усилия в элементах простых ферм **Владеть:** - основными методами расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем на статическую нагрузку;	**Знать:** - законы для определения внутренних усилий в элементах стержневых систем; - классификацию плоских и пространственных ферм; - законы для определения усилий в сложных фермах; - кинематический метод построения линий влияния; - основные методы анализа информации, исходных данных, ограничивающих условий; - основные характеристики прокатных профилей и их типы **Уметь:** - строить эпюры и линии влияния силовых факторов от статических и подвижных нагрузок; - определять по линиям влияния внутренние усилия в элементах простых и шпренгельных ферм**;** - исследовать геометрическую неизменяемость стержневых систем; - использовать теорию

	балок на подвижную нагрузку	- основными методами расчета многопролетных балок на подвижную нагрузку	матриц для расчета статически определимых балок и рам **Владеть:** - основными методами расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем на статическую нагрузку; - основными методами расчета многопролетных балок на подвижную нагрузку; - методами расчета линейных и плоских стержневых систем на действие различных нагрузок, с учетом возможной потери устойчивости

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы.
оценка «хорошо»	- Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но допускаются неточности; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности.
оценка «удовлетворительно»	- Индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем

	уровне с наличием неточностей и затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
оценка «неудовлетворительно»	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикатора достижения компетенции.

б) Шкала оценивания зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне не ниже базового и студент отвечает на дополнительные вопросы. Студент: - прочно усвоил предусмотренной программой материал; - правильно, аргументировано ответил на все вопросы; - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; - без ошибок выполнил практическое задание
Не зачтено	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

в) Шкала оценивания расчетно-графической работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне не ниже базового. Все расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения.
Не зачтено	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового. В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют.

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции, индикатора	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ОПК-4 (ОПК-4.7)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- устный ответ
	Этап 2. Формирование умений (решение задач по образцу)	- практические задачи
	Этап 3. Формирование навыков	- расчетно-графическая работа:

	практического использования знаний и умений	перечень тем и заданий по вариантам (методические рекомендации)
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- вопросы к зачету, зачетная задача - вопросы к экзамену, экзаменационная задача (Приложение 1)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Зачет

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет проходит в форме письменного решения зачетной задачи и собеседования по теоретическим вопросам. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Экзамен

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Экзамен проходит в форме письменного решения экзаменационной задачи и собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Расчетно-графическая работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов.

3 курс 6 семестр

Расчетно-графическая работа по дисциплине «Сопротивление материалов» составлены в соответствии с программой курса и состоит из решения трех задач с приложением результатов компьютерных расчетов для подтверждения правильности расчетов. Работа включает в себя следующие задания:

1. Расчеты статически неопределимой рамы методом сил.
2. Расчет статически неопределимой системы методом перемещений на силовое воздействие.
3. Расчет многопролетной неразрезной балки. Расчетно-графическая работа выполняется студентами по вариантам в соответствии с тремя последними цифрами в номере учебного шифра студента и в распечатанном виде сдается в учебную часть филиала. После проверки расчетно-графическая работа возвращается студентам для подготовки ее к защите.

Защита расчетно-графической работы проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к экзамену. При защите расчетно-графической работы студенты должны ответить на вопросы по тематике расчетно-графической работы.

Практические работы

Практические работы - теоретические и компьютерные расчеты конструкций на различные виды напряженно-деформируемого состояния, обеспечивающие связь теории и практики, содействующие выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Цель работ - приобретение навыков исследований элементов конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость, а так же материалов на различные типы нагружений.

Приложение 1

3 курс 5 семестр

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Предмет «Строительная механика». Цели и задачи курса.
2. Кинематический анализ схем сооружений.
3. Мгновенно изменяемые системы.
4. Незакрепленные системы.
5. Геометрически неизменяемые системы
6. Структурный анализ образования систем.
7. Расчетные схемы сооружений.
8. Классификация схем сооружений
9. Определение внутренних усилий в статически определимых рамах. Построение эпюр M, Q, N в статически определимых рамах.
10. Степень кинематической свободы системы.
11. Формулы подсчета числа степеней свободы
12. Геометрически изменяемые, неизменяемые и мгновенно изменяемые системы.
13. Закрепленные и незакрепленные системы.
14. Степень изменяемости внутренней структуры
15. Правила формирования геометрически неизменяемых систем
16. Понятие и подсчет числа лишних связей.
17. Статически определимые и неопределимые системы
18. Кинематический анализ расчетных схем сооружений
19. Расчет плоских рам на действие постоянной нагрузки.
20. Классификация нагрузок в зависимости от времени действия
21. Многопролетная шарнирно-сочлененная (разрезная) балка
22. Расчет на действие постоянной нагрузки многопролетной шарнирно-сочлененной (разрезной) балки
23. Расчет на действие временной нагрузки многопролетной шарнирно-сочлененной (разрезной) балки
24. Теория Линий влияния.
25. Понятие ЛВ, построение, загрузка постоянной нагрузкой
26. Способы построения Линии влияния исследуемой величины в разрезных балках
27. Опасное положение временной нагрузки.
28. Критический груз
29. Расчет разрезной балки на совместное действие постоянной и временной нагрузок
30. Применение ЭВМ для решения задач строительной механики.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

31. Классификация плоских ферм.
32. Плоские фермы.
33. Шпренгельные фермы.
34. Способы определения усилий в элементах фермы.

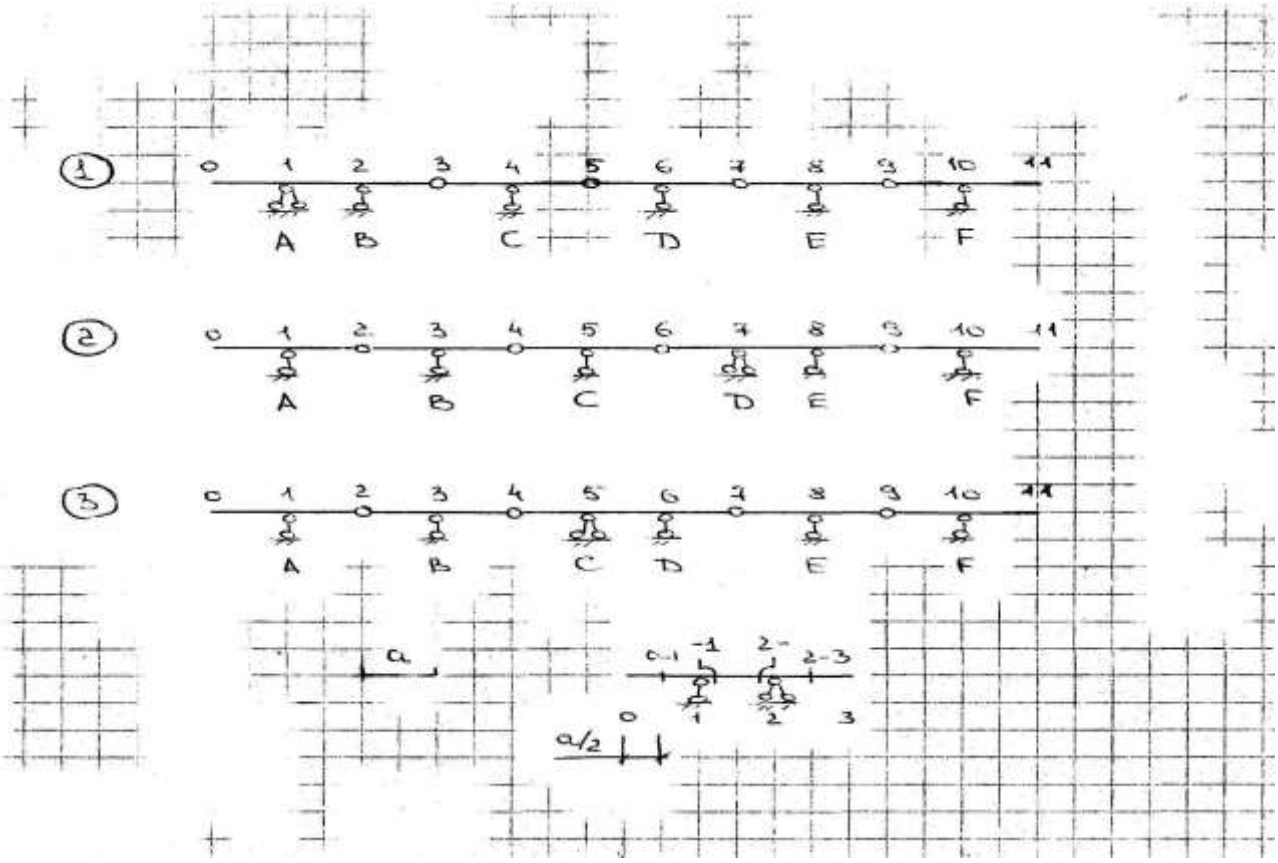
35. Расчет усилий в элементах ферм: способ вырезания узлов.
36. Расчет усилий в элементах ферм: способ моментной точки.
37. Расчет плоской (простой) фермы на действие постоянной нагрузки.
38. Расчет шпренгелей.
39. Расчет шпренгельных ферм на действие постоянной нагрузки
40. Построение Линий влияния в плоских фермах
41. Линии влияния усилий в стержнях простых ферм.
42. Линии влияния усилий в стержнях консольной фермы.
43. Линии влияния усилий в стержнях шпренгельной фермы.
44. Расчет элементов 1й и 2й категории в фермах.
45. Расчет элементов 3й категории в фермах.
46. Расчет элементов 4й категории в фермах.
47. Расчет плоских ферм на действие временной нагрузки
48. Расчет плоских ферм на действие постоянной и временной нагрузок
49. Пространственные фермы.
50. Определение усилий в стержнях ферм способом вырезания узлов. Признаки нулевых стержней.
51. Определение усилий в стержнях ферм способом рассечения фермы на две части и рассмотрения равновесия одной их них.
52. Трехшарнирные Арки и Рамы арочного типа.
53. Классификация арочных конструкций
54. Расчет арок на действие постоянной нагрузки
55. Построение Линий влияния в арках.
56. Линии влияния усилий в трехшарнирной арочной ферме.
57. Расчет арок на совместное действие постоянной и временной нагрузок
58. Определение перемещений методом Мора
59. Правило Верещагина. Универсальные формулы сопряжения эпюр внутренних усилий
60. Понятие о комбинированных системах. (Арочная ферма с балкой.)

Проверка уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Студент должен владеть 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

Задача на зачет

Построение ЛВ в многопролетной балке



Построить ЛВ для заданной схем: - опорные реакции; - M и Q для трех сечений

3 курс 6 семестр

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Что входит в понятие расчетной схемы сооружения.
2. Степень подвижности при анализе кинематической неизменяемости системы?
3. Сущность принципа возможных перемещений и принципа независимости действия сил.
4. Роль матричных алгоритмов при расчете сооружений.
5. Матричные методы Строительной механики: вычисление перемещений.
6. Статически неопределимые системы.
7. Смешанный метод раскрытия статической неопределимости рам.
8. Устойчивость сооружений: формы упругого равновесия, критическая сила, вывод характеристического уравнения.
9. Метод конечных элементов. Идея метода
10. Классификация типов конечных элементов в зависимости от числа Степеней свободы
11. Разрешающее уравнение Метода конечных элементов
12. Матрица жесткости Конечного элемента. Формирование объединенной матрицы жесткости.
13. Конечный элемент с двумя степенями свободы. Вывод матрицы жесткости и разрешающего уравнения

14. Алгоритм решения задач по Методу конечных элементов
15. Стержневой конечный элемент с 4-я степенями свободы. Вывод матрицы жесткости
16. Треугольный и прямоугольный плоские конечные элементы. Матрицы жесткости. Характеристики элементов
17. Критическая нагрузка.
18. Треугольный и прямоугольный плоские конечные элементы. Матрицы жесткости. Характеристики элементов
19. Отличие статически определимых систем от статически неопределимых.
20. Определение степени статической и кинематической неопределимости.
21. Возможные формы потери устойчивости сжато-изогнутых рамных систем.
22. Оценка устойчивости сжатого стержня постоянного сечения.
23. Влияние граничных условий сжато-изогнутых стержней на их устойчивость.
24. Сущность метода сил и метода перемещений при анализе устойчивости арочных систем.
25. Сущность метода перемещений при расчете на устойчивость рамных систем.
26. Метод сил: порядок раскрытия статической неопределимости.
27. Метод сил: проверки метода.
28. Метод перемещений: порядок решения задач.
29. Метод перемещений: проверки метода.
30. Матричный алгоритм расчета стержневых систем методом перемещений.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

31. Методы расчета для исследования устойчивости упругих систем.
32. Теорема о взаимности реакций (1-ая теорема Релея). Теорема о взаимности реакции и перемещения (2-ая теорема Релея).
33. Расчет рам на устойчивость с помощью метода перемещений.
34. Метод допускаемых напряжений
35. Метод разрушающих нагрузок
36. Расчеты по Методу предельных состояний
37. Расчет рам на устойчивость при узловом действии нагрузки
38. Использование метода Перемещений. Характеристическое уравнение устойчивости
39. Сущность метода сил и метода перемещений при анализе устойчивости арочных систем
40. Статические проверки результатов расчета статически неопределимых систем.
41. Использование симметрии в методе сил.
42. Проверка коэффициентов канонических уравнений метода сил с помощью суммарной единичной эпюры
43. Решение системы канонических уравнений в матричной форме.
44. Определение перемещений в статически неопределимых системах.

45. Расчет неразрезных балок. Уравнения трех моментов.

46. Расчет неразрезных балок. Метод фокусных отношений

47. Задача Эйлера. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы. Проверка местной устойчивости стержней.

48. Дифференциальное уравнение упругого стержня при действии продольной и поперечной нагрузок и его решение по методу начальных параметров.

49. Устойчивость рам при действии узловых нагрузок. Метод перемещений при решении задач устойчивости стержневых систем.

50. Предельное состояние системы. Статическая теорема метода предельного равновесия.

51. Кинематическая теорема метода предельного равновесия.

52. Теорема о единственности решения

53. Расчет стержневых систем методом конечных элементов (МКЭ). Число степеней свободы плоской стержневой системы. Конечный элемент. Основная система МКЭ. Основные неизвестные и расчетные уравнения.

54. Локальные и глобальные системы координат в МКЭ. Преобразование перемещений конечного элемента из глобальной в локальную систему координат и обратно. Матрица перехода.

55. Матрица индексов. Ее сущность и получение. Привести пример.

56. Получение матрицы жесткости конечного элемента в локальной системе координат и в глобальной системе координат.

57. Получение матрицы жесткости стержневой системы. Привести пример.

58. Получение векторов грузовых реакций конечных элементов в локальной и глобальной системах координат.

59. Получение вектора грузовых реакций стержневой системы.

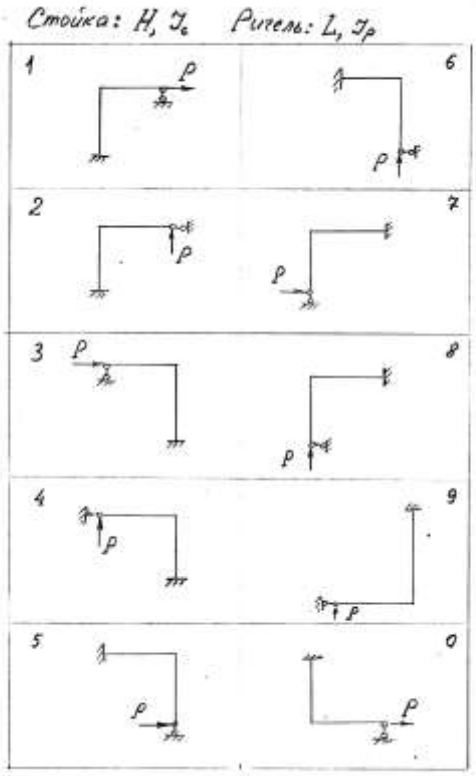
60. Определение расчетных значений внутренних силовых факторов в МКЭ.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Студент должен владеть 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.

Экзаменационная задача

Для заданной статически неопределимой рамы требуется: - раскрыть статическую неопределимость методом сил и методом перемещений, - построить эпюры внутренних усилий Мок, Q и N, - определить значения опорных реакций, - выполнить деформационную и статическую проверки правильности решения задачи.



Оценочные средства

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

Тестовые задания

1. Вставить пропущенное словосочетание. График, изображающий закон изменения какого-либо усилия от действия движущегося груза, равного единице, называется _____

2. Установить соответствие.

Для плоской стержневой системы:

1. шарнирно-подвижная опора
2. шарнирно-неподвижная опора
3. жесткая заделка

а) устраняет любые линейные перемещения в сечении, где она установлена

б) устраняет любые линейные и угловые перемещения

в) устраняет линейное перемещение перпендикулярное плоскости опирания

3. Можно выбрать несколько правильных вариантов ответа. Для получения геометрически неизменяемой системы два диска можно соединить:

а) тремя стержнями, оси которых не пересекаются в одной точке и не параллельны друг другу

б) двумя наклонными стержнями

в) шарниром и стержнем, ось которого не проходит через центр шарнира

г) шестью стержнями, оси которых не пересекаются в одной точке

4. Можно выбрать несколько правильных вариантов ответа

Для получения геометрически неизменяемой системы три диска можно соединить:

а) тремя стержнями, оси которых не пересекаются в одной точке и не параллельны друг другу

б) тремя шарнирами, центры которых не лежат на одной прямой.

в) шарниром и стержнем, ось которого не проходит через центр шарнира

г) шестью стержнями, при этом между каждой парой дисков установлено по два стержня, точки пересечения которых не лежат на одной прямой.

5. В формуле Чебышёва $W = 3D - 2Ш - Co$**,** Ш – это число

а) шарниров

б) простых шарниров

в) кратных шарниров

г) обычных шарниров

6. Можно выбрать несколько вариантов ответа.

К стержневым конструкциям относятся:

а) рама

б) пластина

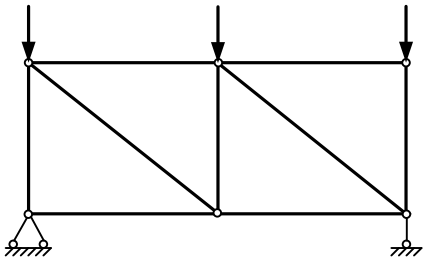
в) купол

г) многопролетная балка

д) ферма

7. Вставить значение. Любой замкнутый контур имеет ____ лишних, с точки зрения статики, связи

8. Изображенная на рисунке конструкция является



а) простой фермой

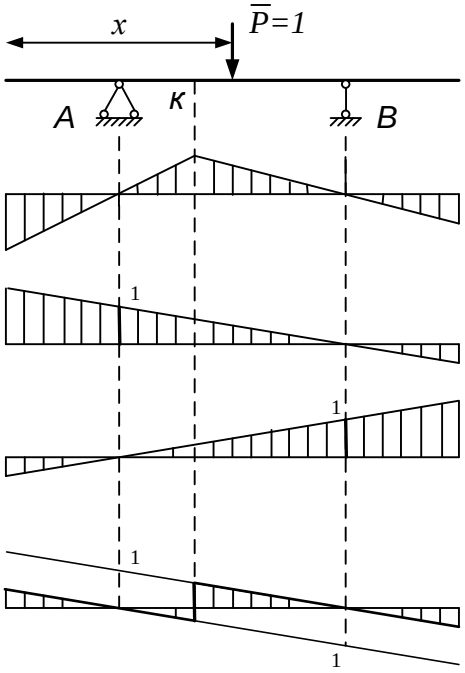
б) шарнирной рамой

в) аркой

г) сложной фермой

д) комбинированной системой

9. На рисунке показаны линии влияния в простой двухопорной балке. Установить соответствие



а) линия влияния R_A
б) линия влияния R_B
в) линия влияния Q_K
г) линия влияния M_K

10. Метод фокусов применяют для расчета статически неопределимых балок загруженных

а) временной нагрузкой
б) равномерно распределенной нагрузкой
в) нагрузкой только в одном пролете
г) нагрузкой на консолях

11. Вставить пропущенное слово. Стержневая система, остающаяся геометрически неизменяемой после условной замены ее жестких узлов шарнирными, называется _____

12. «Работа сил первого состояния на перемещениях по их направлениям, вызванных силами второго состояния, равна работе сил второго состояния на перемещениях по их направлениям, вызванных силами первого состояния». Так формулируется теорема …

а) Бетти
б) Максвелла
в) Мора
г) Верещагина
д) Де Ламбера

13. «Для двух единичных состояний упругой системы перемещение по направлению первой единичной силы, вызванное второй единичной силой, равно перемещению по направлению второй силы, вызванному первой силой». Это положение называют теоремой …

а) Бетти
б) Максвелла

в) Мора
г) Верещагина
д) Де Ламбера

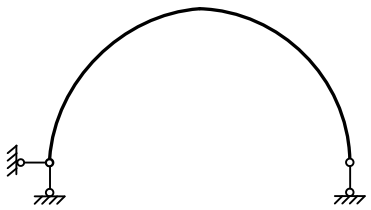
14. Какие методы раскрытия статической неопределимости систем используют в строительной механике (можно выбрать несколько методов).
а) метод сил
б) метод конечных разностей
в) метод конечных элементов
г) метод перемещений
д) комбинированный метод (метод сил и метод перемещений совместно)

15. В методе трех моментов за неизвестные принимают …
а) реакции опорных связей
б) угловые перемещения
в) изгибающие моменты
г) линейные и угловые перемещения
д) изгибающие моменты в над опорных сечениях

16. При расчете статически неопределимых балок методом фокусов неизвестными являются …
а) реакции опорных связей
б) фокусные отношения
в) изгибающие моменты
г) изгибающие моменты в опорных сечениях
д) линейные и угловые перемещения

17. Устройство, которое препятствует перемещению в одном каком-либо направлении, в строительной механике называется …
а) кинетической связью
б) шарниром
в) опорой
г) диском
д) узлом

18. Вставить пропущенное слово. По виду и способу соединения стержней, представленная на рисунке система, в строительной механике называется _____.



19. Укажите системы, которые в строительной механике могут быть расчетными схемами конструкций и сооружений.
а) мгновенно изменяемые

б) почти мгновенно изменяемые
в) геометрически изменяемые
г) геометрически неизменяемые

20. Свободные члены в канонических уравнениях метода сил по своему физическому смыслу – это перемещения …

а) в основной системе от действия единичной нагрузки
б) в основной системе от действия внешней нагрузки
в) в заданной (исходной) системе от действия внешней нагрузки
г) в заданной системе от действия единичной нагрузки

21. Неизвестные системы канонических уравнений метода сил по своему физическому смыслу – это …

а) усилия или реакции
б) перемещения в основной системе от единичной нагрузки
в) линейные и угловые перемещения
г) изгибающие моменты
д) перемещения в заданной системе от внешней нагрузки

22. Количество неизвестных при расчете статически неопределимых систем методом сил равно …

а) количеству силовых участков
б) количеству реакций в опорах
в) числу опорных стержней
г) числу «лишних» связей

23. Степень статической неопределимости плоской стержневой системы можно определить по формуле …

а) $n = -(3D - Ш - C_o)$
б) $n = 3D - 2Ш - C_0$
в) $n = -(3D - 2Ш - C_o)$
г) $n = -(3D - 2Ш + C_o)$

24. Основная систем метода сил образуется путем …

а) добавления связей и превращения системы к кинематически определимую
б) отбрасывания «лишних» связей и превращения системы в статически определимую
в) введения во все жесткие узлы шарниров
г) введением во все свободные узлы жестких заделок

25. Основная систем метода перемещений образуется путем …

а) добавления связей и превращения системы к кинематически определимую
б) отбрасывания «лишних» связей и превращения системы в статически определимую
в) введения во все жесткие узлы шарниров

г) введением во все свободные узлы жестких заделок

26. Канонические уравнения метода сил составляются из условия …

а) равенства единице усилий во введенных связях

б) отсутствия перемещений по направлению отброшенных связей

в) равенству между собой перемещений по направлению отброшенных связей

г) отсутствия перемещений от внешних усилий

27. Коэффициенты в канонических уравнениях метода сил по своему физическому смыслу – это …

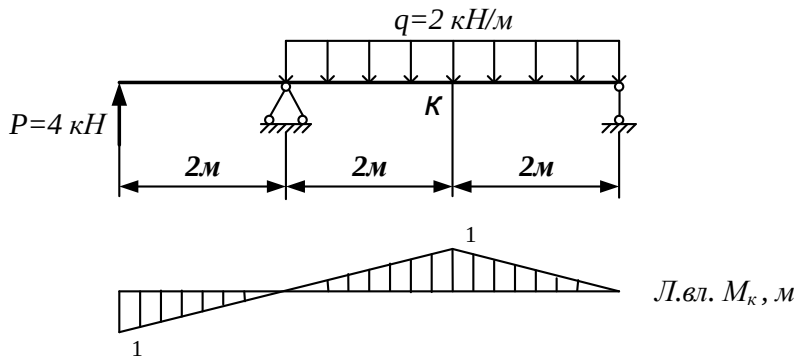
а) перемещения в исходной системе от действия заданной внешней нагрузки

б) перемещение в исходной системе от действия единичной нагрузки

в) перемещения в основной системе от действия заданной внешней нагрузки

г) перемещения в основной системе от действия единичной нагрузки

28. По линии влияния изгибающего момента для сечения К определить его величину в этом сечении. M_K= _____ кНм



29. Полностью устраняет взаимную подвижность элементов системы …

а) шарнирное соединение

б) шарнирно-стержневое соединение

в) жесткое соединение

г) опора

30. Как подсчитать степень свободы плоской фермы? Можно выбрать несколько вариантов ответа

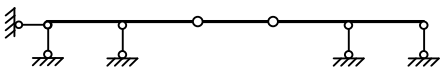
а) $W = 3D - Co$

б) $W = 2У - С - С_0$

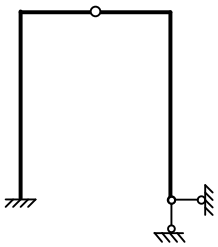
в) $W = 2У - Ш - С_0$

г) $W = 3D - 2Ш - С_0$

31. Проведите кинематический анализ системы, показанной на рисунке Вставить число :W= _____



32. Проведите кинематический анализ системы, показанной на рисунке Вставить число: W= _____



33. Какой вид имеет эпюра изгибающих моментов на участке балке с равномерно распределенной нагрузкой

а) наклонная прямая

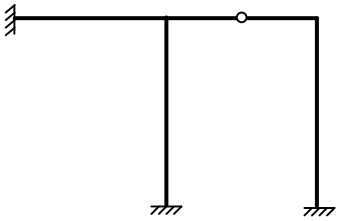
б) постоянна

в) имеет экстремум

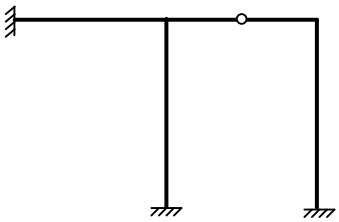
г) парабола, направленная выпуклостью в сторону действия нагрузки

д) парабола, направленная навстречу действию распределенной нагрузки

34. Определить степень статической неопределимости рамы показанной на рисунке. Вставить число n =_____



35. Определить степень кинематической неопределимости рамы показанной на рисунке. Вставить число n =_____



36. Для один раз статически неопределимой конструкции каноническое уравнение метода сил имеет вид:

а) $\delta_{11}X_1 + \Delta_{1pq} = 0$

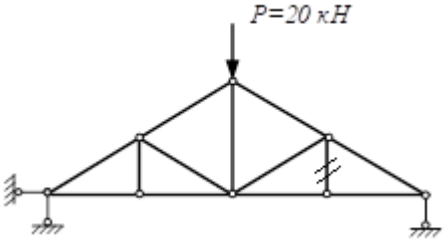
б) $\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_1 = 0$

в) $\delta_1 X_1 + P = 0$

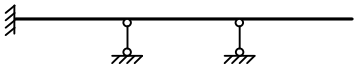
г) $\delta_{11} + \Delta_{1P} = 0$

д) $\delta_1 + \delta_2 - \Delta_P = 0$

37. Определить продольное усилие в отмеченной стойке фермы, если длина каждой панели *d = 2 м*. N= _____кН

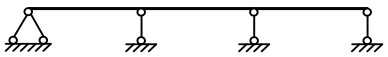


38. Укажите степень статической неопределимости заданной балки



n = _____

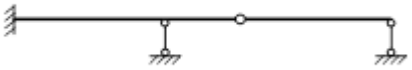
39. Степень статической неопределимости балки, показанной на рисунке …



n = _____

а) 1
б) 2
в) 3
г) 4
д) 0

40. **Степень статической неопределимости балки, показанной на рисунке …**

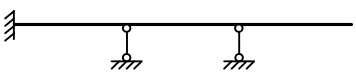


n = _____

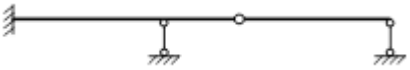
а) 1
б) 2
в) 3
г) 4
д) 0

41. Установите степень статической неопределимости каждой из балок, показанных на рисунках

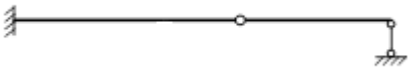
1.



2.



3. 4.



а) 1
б) 2
в) 3
г) 0

42. Укажите номера опор, для которых по методу трех моментов необходимо составлять уравнения, чтобы раскрыть статическую неопределимость заданной балки. Можно выбрать несколько вариантов ответа

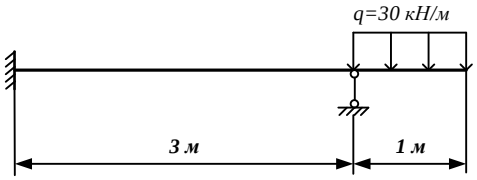
а) опора 1
б) опора 2
в) опора 3
г) опора 0

43. Вставить пропущенное слово. Система, которая получается из основной системы метода сил путем загрузки ее усилиями в отброшенных связях и внешней нагрузкой, называется _____.

44. Можно выбрать несколько вариантов ответа. Для определения внутренних усилий в стержнях плоских ферм можно использовать следующие методы …

а) угловых точек
б) моментной точки
в) простых проекций
г) трех моментов
д) вырезания узлов

45. Вставить значение. Определить изгибающий момент в жесткой заделке призматической балки показанной на рисунке M_A = _____кНм



46. Система канонических уравнений два раза статически неопределимой системы имеет вид

$$\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_{1P} = 0$$

$\delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_{2P} = 0$

47. Коэффициент, который определяет перемещение по направлению неизвестного усилия X2 от единичного усилия $\overline{X_1}$, обозначен ….

а) δ_{11}

б) δ_{21}

в) δ_{12}

г) Δ_{1P}

д) Δ_{2P}

48. Система канонических уравнений метода перемещений для дважды кинематически неопределимой системы имеет вид

$r_{11}Z_1 + r_{12}Z_2 + R_{1pq} = 0$

$r_{21}Z_1 + r_{22}Z_2 + R_{2pq} = 0$

49. Коэффициент R_{2pq} – это

а) перемещение по направлению второго неизвестного, которое вызвано действием внешней нагрузки

б) перемещение по направлению внешних сил, вызванное действием единичного неизвестно

в) реактивное усилие в основной системе, вызванное действием единичного перемещения во второй связи

г) реактивное усилие во второй связи основной системы, вызванное действием внешней нагрузки

50. В канонической системе метода перемещений

$r_{11}Z_1 + r_{12}Z_2 + R_{1pq} = 0$

$r_{21}Z_1 + r_{22}Z_2 + R_{2pq} = 0$

51. Коэфиициенты r_{11}, r_{22} – называют …

а) главными

б) побочными

в) симметричными

г) реактивными

52. Степень кинематической неопределимости системы вычисляется по формуле:

$n = n_у + n_л$

где $n_л$ – это

а) число лишних неизвестных

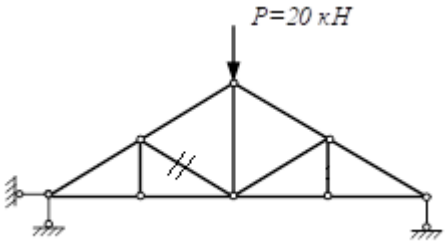
б) число возможных перемещений системы

в) число линейных перемещений системы

г) число шарнирных узлов

53. Определить продольное усилие в отмеченном на рисунке раскосе фермы, если длина каждой панели *d = 2 м*.

N= _____кН



Вопросы для подготовки к тестовым заданиям

1. Расчетные схемы сооружений. Типы Расчетных схем.
2. Способы соединения элементов в единую систему.
3. Статический и кинематический анализ строительных конструкций.
4. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно изменяемые системы.
5. Число степеней свободы и число «лишних» связей.
6. Необходимые и достаточные условия геометрической неизменяемости систем.
7. Формула Чебышёва для определения степени свободы системы.
8. Степень статической и кинематической неопределимости системы.
9. Методы определения усилий в статически определимы.
10. Виды нагрузок. Виды подвижных нагрузок.
11. Статический и кинематический методы построения линий влияния.
12. Линии влияния в двухопорной балке.
13. Линии влияния при узловой передаче нагрузки.
14. Определение усилий по линиям влияния.
15. Определение расчетного положения подвижных нагрузок по линиям.
16. Фермы, способы их образования.
17. Классификация ферм. Особенности их расчета.
18. Способы определения усилий в стержнях фермы.
19. Трехшарнирные арки. Понятие о распорной системе.
20. Свойства статически неопределимых систем.
21. Сущность метода сил.
22. Степень статической неопределимости.
23. Канонические уравнения метода сил.
24. Алгоритм расчета статически неопределимых систем методом сил.
25. Построение линий влияния в статически неопределимых системах методом сил.
26. Степень кинематической неопределимости системы.
27. Основная система и неизвестные метода перемещений.
28. Канонические уравнения метода перемещений.
29. Статический и кинематический методы определени
30. Смешанный и комбинированный методы расчета статически неопределимых конструкций.
31. Упрощение расчета статически неопределимых систем: учет симметрии конструкции.

32. Расчет неразрезных балок методом сил.

33. Метод трех моментов. Уравнения. Неизвестные метода. Особенности метода.

34. Метод фокусных расстояний.

35. Особенности работы балок на упругих опорах.

36. Что входит в понятие расчетной схемы сооружения.

37. Степень подвижности при анализе кинематической неизменяемости системы?

38. Сущность принципа возможных перемещений и принципа независимости действия сил.

39. Роль матричных алгоритмов при расчете сооружений.

40. Матричные методы Строительной механики: вычисление перемещений.

41. Статически неопределимые системы.

42. Смешанный метод раскрытия статической неопределимости рам.

43. Устойчивость сооружений: формы упругого равновесия, критическая сила, вывод характеристического уравнения.

44. Метод конечных элементов. Идея метода

45. Классификация типов конечных элементов в зависимости от числа Степеней свободы

46. Разрешающее уравнение Метода конечных элементов

47. Матрица жесткости Конечного элемента. Формирование объединенной матрицы жесткости.

48. Конечный элемент с двумя степенями свободы. Вывод матрицы жесткости и разрешающего уравнения

49. Алгоритм решения задач по Методу конечных элементов

50. Стержневой конечный элемент с 4-я степенями свободы. Вывод матрицы жесткости

51. Треугольный и прямоугольный плоские конечные элементы. Матрицы жесткости. Характеристики элементов

52. Критическая нагрузка. Треугольный и прямоугольный плоские конечные

53. Отличие статически определимых систем от статически неопределимых.

54. Определение степени статической и кинематической неопределимости.

55. Возможные формы потери устойчивости сжато-изогнутых рамных систем.

56. Оценка устойчивости сжатого стержня постоянного сечения.

57. Влияние граничных условий сжато-изогнутых стержней на их устойчивость.

58. Сущность метода сил и метода перемещений при анализе устойчивости арочных систем.

59. Сущность метода перемещений при расчете на устойчивость рамных систем.

60. Метод сил: порядок раскрытия статической неопределимости.

61. Метод сил: проверки метода.

62. Метод перемещений: порядок решения задач.

63. Метод перемещений: проверки метода.

64. Матричный алгоритм расчета стержневых систем методом перемещений.

65. Методы расчета для исследования устойчивости упругих систем.
66. Расчет рам на устойчивость с помощью метода перемещений.
67. Метод допускаемых напряжений
68. Метод разрушающих нагрузок
69. Расчеты по Методу предельных состояний
70. Расчет рам на устойчивость при узловом действии нагрузки
71. Использование метода Перемещений. Характеристическое уравнение устойчивости.