МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Архитектурно-строительный факультет
Сопротивления материалов

КубГАУ
Документ подписан простой электронной подписью
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат: 2a00000a715b50daaea2cb6118000200000a71
Владелец: Серый Дмитрий Гаврилович
Действителен от 23-05-2021 до 22-05-2026

УТВЕРЖДЕНО
Декан
Серый Д.Г.
Протокол от 19.05.2026 № 10

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ «НЕЛИНЕЙНЫЕ ЗАДАЧИ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Направленность (профиль)подготовки: Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация (степень) выпускника: Инженер-строитель

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 6 лет

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

2026

Разработчики:
Дробот В.А.

Доцент, кафедра архитектуры Резван И.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утвержденного приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 483, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н; "Специалист по проектированию уникальных зданий и сооружений", утвержден приказом Минтруда России от 19.10.2021 № 730н; "Специалист в области экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий", утвержден приказом Минтруда России от 11.10.2021 № 698н; "Специалист по организации архитектурно-строительного проектирования", утвержден приказом Минтруда России от 21.04.2022 № 228н; "Специалист по организации строительства", утвержден приказом Минтруда России от 21.04.2022 № 231н; "Специалист в области производственно-технического и технологического обеспечения строительного производства", утвержден приказом Минтруда России от 29.10.2020 № 760н; "Руководитель строительной организации", утвержден приказом Минтруда России от 17.11.2020 № 803н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Сопротивления материалов	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Дробот В.А.	Согласовано	18.05.2026, № 9
2	Архитектурно-строительный факультет	Председатель методической комиссии/совета	Труфляк И.С.	Согласовано	18.05.2026, № 9
3		Руководитель образовательной программы	Рябухин А.К.	Согласовано	18.05.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - является освоение студентом знаний и умений, необходимых строителю для решения задач в области анализа работы и расчета конструкций и их отдельных элементов на прочность, жёсткость и устойчивость с учётом геометрической нелинейности и неупругой работы материалов с использованием современного вычислительного аппарата.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование представлений о работе конструкций и их отдельных элементов, выполненных из нелинейно-упругого или пластического материала;
- обучение методов определения истинного распределения в конструкциях напряжений при нелинейной работе материалов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук

ОПК-1.6 Решение инженерных задач с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии

Знать:

ОПК-1.6/Зн1 Математический аппарат векторной алгебры, аналитической геометрии

Уметь:

ОПК-1.6/Ум1 Решать инженерные задачи с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии

Владеть:

ОПК-1.6/Нв1 Методами решения инженерных задач с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии

ОПК-1.10 Оценка адекватности результатов математического моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-1.10/Зн1 Методы оценки адекватности результатов математического моделирования, формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности

Уметь:

ОПК-1.10/Ум1 Оценивать адекватность результатов математического моделирования, формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности

Владеть:

ОПК-1.10/Нв1 Способностью оценивать адекватность результатов математического моделирования, формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-2.2 Оценка достоверности информации о заданном объекте

Знать:

ОПК-2.2/Зн1 Методы оценки достоверности информации о заданном объекте

Уметь:

ОПК-2.2/Ум1 Оценивать достоверности информации о заданном объект

Владеть:

ОПК-2.2/Нв1 Способностью оценивать достоверности информации о заданном объект

ОПК-2.6 Применение прикладного программного обеспечения для выполнения численного моделирования и расчётного обоснования проектных решений

Знать:

ОПК-2.6/Зн1 Прикладное программное обеспечение для выполнения численного моделирования и расчётного обоснования проектных решений

Уметь:

ОПК-2.6/Ум1 Применять прикладное программное обеспечение для выполнения численного моделирования и расчётного обоснования проектных решений

Владеть:

ОПК-2.6/Нв1 Способностью применять прикладное программное обеспечение для выполнения численного моделирования и расчётного обоснования проектных решений

ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований

ОПК-11.9 Обработка результатов математического моделирования

Знать:

ОПК-11.9/Зн1 Правила обработки результатов математического моделирования

Уметь:

ОПК-11.9/Ум1 Обрабатывать результаты математического моделирования

Владеть:

ОПК-11.9/Нв1 Способностью обрабатывать результаты математического моделирования

ПСК-3 Способность разрабатывать основные разделы проекта высотных и большепролетных зданий и сооружений

ПСК-3.13 Выбор и сравнение вариантов проектных, организационного-технологических решений строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений

Знать:

ПСК-3.13/Зн1 Основы выбора и сравнения вариантов проектных, организационного-технологических решений строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений

Уметь:

ПСК-3.13/Ум1 Выбирать и сравнивать варианты проектных, организационного-технологических решений строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений

Владеть:

ПСК-3.13/Нв1 Способностью выбирать и сравнивать варианты проектных, организационного-технологических решений строительства высотных и большепролетных зданий и сооружений

ПСК-3.22 Проверка соответствия проектных решений высотных и большепролетных зданий и сооружений требованиям нормативно-технических документов и техническому заданию на проектирование

Знать:

ПСК-3.22/Зн1 Требования нормативно-технических документов для проектирования высотных зданий и большепролетных соружений

Уметь:

ПСК-3.22/Ум1 Проводить проверку соответствия проектных решений высотных и большепролетных зданий и сооружений требованиям нормативно-технических документов и техническому заданию на проектирование

Владеть:

ПСК-3.22/Нв1 Способностью проводить проверку соответствия проектных решений высотных и большепролетных зданий и сооружений требованиям нормативно-технических документов и техническому заданию на проектирование

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Нелинейные задачи строительной механики» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 11.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Одиннадцатый семестр	144	4	61	1	20	40	83	Зачет с оценкой
Всего	144	4	61	1	20	40	83	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы		иторная контактная работа	нные занятия	ческие занятия	оятельная работа	уемые результаты ия, соотнесенные с атами освоения мы

	Всего	Внеауд	Лекцио	Практи	Самост	Планир обучени результ програм
Раздел 1. Основные положения нелинейной строительной механики	**27**		**4**	**8**	**15**	ОПК-1.6 ОПК-1.10 ОПК-2.2 ОПК-2.6 ОПК-11.9 ПСК-3.13 ПСК-3.22
Тема 1.1. Введение	9		2	2	5	
Тема 1.2. Физическая нелинейность	16			6	10	
Тема 1.3. Геометрическая нелинейность	2		2			
Раздел 2. Тензоры напряжений и деформаций	**36**		**4**	**12**	**20**	ОПК-1.6 ОПК-1.10 ОПК-2.2 ОПК-2.6 ОПК-11.9 ПСК-3.13 ПСК-3.22
Тема 2.1. Тензоры напряжений	18		2	6	10	
Тема 2.2. Тензоры деформаций	18		2	6	10	
Раздел 3. Простое и сложное нагружение	**80**		**12**	**20**	**48**	ОПК-1.6 ОПК-1.10 ОПК-2.2 ОПК-2.6 ОПК-11.9 ПСК-3.13 ПСК-3.22
Тема 3.1. Метод упругих решений	18		4	4	10	
Тема 3.2. Метод Ньютона–Рафсона	16		2	4	10	
Тема 3.3. Метод последовательного нагружения (МПН)	16		2	4	10	
Тема 3.4. Основы расчета нелинейно-упругих балок	16		2	4	10	
Тема 3.5. Особенности расчёта по деформированному состоянию	14		2	4	8	
Раздел 4. Промежуточная аттестация	**1**	**1**				ОПК-1.6 ОПК-1.10 ОПК-2.2 ОПК-2.6 ОПК-11.9 ПСК-3.13 ПСК-3.22
Тема 4.1. Зачет	1	1				
Итого	**144**	**1**	**20**	**40**	**83**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Основные положения нелинейной строительной механики
(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 15ч.)

Тема 1.1. Введение
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)
Введение

Тема 1.2. Физическая нелинейность
(Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Физическая нелинейность

Тема 1.3. Геометрическая нелинейность
(Лекционные занятия - 2ч.)
Геометрическая нелинейность

Раздел 2. Тензоры напряжений и деформаций
(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 20ч.)

Тема 2.1. Тензоры напряжений
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)
Тензоры напряжений

Тема 2.2. Тензоры деформаций
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)
Тензоры деформаций

Раздел 3. Простое и сложное нагружение
(Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 20ч.; Самостоятельная работа - 48ч.)

Тема 3.1. Метод упругих решений
(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)
Метод упругих решений

Тема 3.2. Метод Ньютона–Рафсона
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)
Метод Ньютона–Рафсона. Модифицированный метод Ньютона–Канторовича

Тема 3.3. Метод последовательного нагружения (МПН)
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)
Метод последовательного нагружения (МПН). Учет последовательности возведения наращиваемых сооружений

Тема 3.4. Основы расчета нелинейно-упругих балок
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)
Основы расчета нелинейно-упругих балок

Тема 3.5. Особенности расчёта по деформированному состоянию
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)
Особенности расчёта по деформированному состоянию. Точный расчёт по деформированному состоянию.

Раздел 4. Промежуточная аттестация
(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Тема 4.1. Зачет
(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)
Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта с оценкой.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основные положения нелинейной строительной механики

Форма контроля/оценочное средство: Компетентностно-ориентированное задание

Вопросы/Задания:

1. Распором трехшарнирной системы называется

вертикальная составляющая опорных реакций при действии на систему только вертикальных нагрузок

вертикальная составляющая опорных реакций при действии на систему горизонтальных нагрузок

горизонтальная составляющая опорных реакций при действии на систему только вертикальных нагрузок

горизонтальная составляющая опорных реакций при действии на систему произвольной системы внешних нагрузок

2. При действии на трехшарнирную арку горизонтальных внешних нагрузок ее горизонтальные опорные реакции

не равны друг другу

отсутствуют

равны между собой

равны распору системы

3. Соответствующая арке балка – это

статически определимая однопролетная балка, которая перекрывает пролет той же длины и несет такую же нагрузку, как и арка

жестко защемленная балка, которая перекрывает пролет той же длины и несет такую же нагрузку, как и арка

статически неопределимая балка, которая перекрывает пролет той же длины и несет такую же нагрузку, как и арка

балка, которая перекрывает пролет той же длины и несет такую же нагрузку, как и арка

4. Поперечная сила в сечении арки – QK

определяется как алгебраическая сумма проекций всех сил, приложенных по одну сторону от сечения на ось, перпендикулярную касательной, проведенной к оси арки в сечении К(на плоскость сечения): ,где - балочная поперечная сила в сечении К, - угол наклона касательной, проведенной к оси арки в сечении К

определяется как алгебраическая сумма проекций всех сил, приложенных по одну сторону от сечения на ось, перпендикулярную оси арки в сечении К(на нормаль к сечению): ,где - балочная поперечная сила в сечении К, - угол наклона касательной, проведенной к оси арки в сечении К

определяется как алгебраическая сумма проекций всех сил, приложенных по одну сторону от сечения на ось, перпендикулярную касательной, проведенной к оси арки в сечении К(на плоскость сечения): ,где - балочная поперечная сила в сечении К, - угол наклона затяжки, прикрепленной к оси арки в сечении К

определяется как алгебраическая сумма проекций всех приложенных сил на ось, перпендикулярную касательной, проведенной к оси арки в сечении К(на плоскость сечения): ,где - балочная поперечная сила в сечении К, - угол наклона касательной, проведенной к оси арки в сечении К

5. Изгибающий момент в произвольном сечении К арки определяется как – Мк

определяется как Мк = М + Н*Ус, где: М - балочный изгибающий момент, Н - распор, Ус - ордината ключевого сечения

определяется как алгебраическая сумма моментов всех сил, приложенных по одну сторону от сечения, относительно центра сечения: ,где: - балочный изгибающий момент, Н - распор, уК –а бсцисса сечения к

определяется как алгебраическая сумма моментов всех сил, приложенных по одну сторону от сечения, относительно центра сечения: ,где: - балочный изгибающий момент в сечении К Н - распор, уК - ордината сечения к

определяется как алгебраическая сумма моментов всех сил, приложенных по одну сторону от

сечения, относительно центра сечения: M_K=M_K^0-H• y_(к-з) где: - балочный изгибающий момент в сечении К H - распор,- Ук-з отрезок вертикали, заключенный между сечением К и затяжкой

6. Как определяется плечо распора относительно ключевого сечения?

Равно расстоянию по вертикали от ключевого шарнира до линии, соединяющей опорные шарниры

равно расстоянию по горизонтали от ключевого шарнира до опоры

равно кратчайшему расстоянию от ключевого шарнира до линии, соединяющей опорные шарниры

равно расстоянию по горизонтали от ключевого шарнира до линии, соединяющей опорные шарниры

7. Продольная (нормальная) сила в сечении К – NK определяется как:

Nk = - Qko* sinφ + H* (cosφ+sina) где: Qko- балочная поперечная сила в сечении к, φ- угол накл касат. к оси арки в сеч к, H - распор, a - угол накл затяжки к гориз

Nk = - (Qko* sinφ + H* cosφ) где: Qko- балочная поперечная сила в сечении к, φ- угол накл касат. к оси арки в сеч к, H - распор

алгебр сумма проекций всех сил, прилож по одну сторону от сечения на плоскость сечения

8. К достоинствам трехшарнирных систем следует отнести следующее

По величине и знаку усилий трехшарнирные конструкции выгодно отличаются от всех прочих пролетных конструкций: позволяют использовать малопрочные местные природные и искусственные каменные материалы: известняк, ракушечник, кирпич, низкомарочный бетон и т.д.

значительная величина распора (особенно в пологих арках) требует устройства особо прочных опорных узлов или установки затяжки

при монолитном исполнении – необходимость устройства несущего каркаса опалубки

шарниры уменьшают жесткость конструкции

9. Что представляет собой линия влияния горизонтальной составляющей опорной реакции (распора)

Линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочного изгибающего момента в сечении К и линии влияния распора H, все ординаты, которой умножены на значение ординаты сечения К и взяты с противоположным знаком

линию влияния балочного изгибающего момента в сечении С, все ординаты которой поделены на f, где f – стрела подъема арки

результат суммирования ординат двух линий влияния: линии влияния балочной поперечной силы, все ординаты которой умножены на значение косинуса угла наклона касательной в сечении К, и линии влияния распора H, все ординаты которой взяты с противоположным знаком и умножены на значение синуса угла наклона касательной в сечении К

10. Что представляет собой линия влияния арочной поперечной силы в сечении К

Линию влияния балочного изгибающего момента в сечении С, все ординаты которой умножены на (где f – стрела подъема арки или высота арки в ключе)

разность линии влияния балочной поперечной силы, умноженной на cos φ и линии влияния распора H, умноженной на sin φ (угла наклона касательной в сечении К)

линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочного изгибающего момента в сечении К и линии влияния распора H, все ординаты которой умножены на значение ординаты сечения К и взяты с противоположным знаком

11. Что представляет собой линия влияния арочной продольной силы в сечении К

Линию влияния балочного изгибающего момента в сечении С, все ординаты которой умножены на (где f – стрела подъема арки или высота арки в ключе)

результат суммирования ординат двух линий влияния: линии влияния балочной поперечной силы, все ординаты которой умножены на значение косинуса угла наклона касательной в сечении К, и линии влияния распора H, все ординаты которой взяты с противоположным знаком и умножены на значение синуса угла наклона касательной в сечении К

линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочного изгибающего

момента в сечении К и линии влияния распора Н, все ординаты которой умножены на значение ординаты сечения К и взяты с противоположным знаком
линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочной поперечной силы, все ординаты которой умножены на значение синуса угла наклона касательной в сечении Ки распора Н, все ординаты которой умножены на значение косинуса угла наклона касательной в сечении К, все ординаты необходимо взять с противоположным знаком

12. Что представляет собой линия влияния арочного изгибающего момента в сечении К

Линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочной поперечной силы, все ординаты которой умножены на значение синуса угла наклона касательной в сечении Ки распора Н, все ординаты которой умножены на значение косинуса угла наклона касательной в сечении К, все ординаты необходимо взять с противоположным знаком
линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочного изгибающего момента в сечении К и линии влияния распора Н, все ординатыкоторой умножены на значение ординаты сечения К и взяты с противоположным знаком
линию влияния балочного изгибающего момента в сечении С, все ординаты которой умножены на (где f – стрела подъема арки или высота арки в ключе)
результат суммирования ординат двух линий влияния: линии влияния балочной поперечной силы, все ординаты которой умножены на значение косинуса угла наклона касательной в сечении К, и линии влияния распора Н, все ординаты которой взяты с противоположным знаком и умножены на значение синуса угла наклона касательной в сечении К

13. Скачки на эпюрах продольных и поперечных сил в арке имеют место

В точках приложения внешних сосредоточенных сил
в точках приложения внешних сосредоточенных сил, а так же в точках приложения внешних сосредоточенных моментов
в точках крепления затяжек и подвесок
в точках приложения внешних сосредоточенных сил, а также в точках крепления затяжек и подвесок

14. В чем состоит смысл понятия "диск"

Элемент, шарнирно прикрепленный к основанию
элемент системы, геометрическая неизменяемость которого не требует дополнительных доказательств
шарнирно-стержневой треугольник
жесткое соединение элементов

15. Какое соединение дисков называется простым?

Соединение двух дисков с помощью одного шарнира
соединение трех и более дисков с помощью одного шарнира
соединение двух дисков
соединение двух ферменных элементов с помощью одного шарнира

16. Что представляет собой диада?

Два диска, соединенных шарниром
два диска, соединенных шарниром и шарнирно прикрепленных к основанию
два ферменных элемента, соединенных шарниром
шарнирно-стержневой элемент системы

17. Расчетной схемой сооружения

Схема, отображающая конструктивные особенности зданий и сооружений
схема, показывающая характер взаимодействия между отдельными элементами строительной конструкции
упрощенное изображение реального сооружения, отражающее наиболее важные его свойства
схема, показывающая возможные перемещения точек, принадлежащих сооружению

18. Что понимают под степенью свободы стержневой системы?

Количество простых шарниров
число связей стержневой системы, присоединяющих ее к бесконечному диску «земля»
количество стержней стерневой системы

число независимых геометрических параметров, полностью описывающих положение системы на плоскости (или в пространстве)

Раздел 2. Тензоры напряжений и деформаций

Форма контроля/оценочное средство: Компетентностно-ориентированное задание

Вопросы/Задания:

1. Степень свободы системы равна нулю W = 0, это говорит о том, что

система статически определима и геометрически неизменяема

система обладает достаточным количеством связей, чтобы быть статически определимой и геометрически неизменяемой

система статически определима, для проверки геометрической неизменяемости необходимо проанализировать образование системы и соответствие ее принципам образования геометрически неизменяемых систем

система имеет одну лишнюю связь, т.е. один раз статически неопределима, и может быть геометрически неизменяема

2. Степень свободы системы равна W = -1, это говорит о том, что

система статически определима и геометрически неизменяема

система обладает достаточным количеством связей, чтобы быть статически определимой и геометрически неизменяемой

система статически определима, для проверки геометрической неизменяемости необходимо проанализировать образование системы и соответствие ее принципам образования геометрически неизменяемых систем

система имеет одну лишнюю связь, т.е. один раз статически неопределима, и может быть геометрически неизменяема

3. Какие стержневые системы называются геометрически неизменяемыми?

статически определимые и геометрически неизменяемые системы не чувствительные к осадке опор

системы, перемещения в которых происходят под действием приложенной нагрузки

системы, перемещения в которых происходят как под действием приложенной нагрузки, так и при отсутствии приложенной нагрузки

системы имеющие лишние связи, т.е. степень свободы которых W < 0

4. Укажите, сколькими степенями свободы обладает шарнирно-неподвижная опора

W = -2

W = -2

W = 3

W = -3

5. Укажите, сколькими степенями свободы обладает шарнирно-подвижная опора

W = -2

W = -1

W = 1

W = -3

6. В чем состоит смысл понятия «диск»

элемент, шарнирно прикрепленный к основанию

элемент системы, геометрическая неизменяемость которого не требует дополнительных доказательств

шарнирно-стержневой треугольник

жесткое соединение элементов

7. В чем состоит смысл понятия «Степень свободы системы»

количество независимых геометрических параметров, полностью описывающих положение системы на плоскости или в пространстве

количественный показатель изменяемости системы

количество возможных перемещений системы

количество возможных перемещений всех сосредоточенных масс системы

8. Какой вид имеют условия геометрической неизменяемости и статической определимости?

W=3• D-2• Ш-СО>0

W=3• D-2• Ш = 0

W=3• D-2• Ш-СО меньше 0

W=3• D-2• Ш-СО=0

9. Какое соединение дисков называется простым?

соединение двух дисков с помощью одного шарнира

соединение трех и более дисков с помощью шарнира

соединение двух дисков

соединение двух ферменных элементов с помощью одного шарнира и стержня

10. Какое соединение дисков называется сложным?

соединение двух ферменных элементов с помощью одного шарнира

соединение двух дисков с помощью одного шарнира

шарнирное соединение трех и более дисков

шарнирное соединение двух и более дисков

11. В каком случае при соединении двух дисков образуется геометрически неизменяемая система?

соединение дисков посредством трех шарниров, не лежащих на одной прямой

соединение двух дисков при помощи трех стержней не параллельных и не пересекающихся в одной точке

при соединении двух дисков и диады

соединение двух дисков при помощи трех стержней, не пересекающихся в одной точке

12. Какая из систем будет геометрически изменяемой?

узел, присоединенный к диску с помощью двух стержней (диады), оси которых не лежат на одной прямой

два диска, соединенные между собой тремя стержнями, оси которых не пересекаются в одной точке и не являются параллельными

три диска, соединенные между собой тремя шарнирами, на лежащими на одной прямой

два диска, соединенные между простым шарниром и стержнем, ось которого, проходит через шарнир

13. Что представляет собой диада?

два стержня, не лежащих на одной оси и соединенных шарниром

два диска, соединенных шарниром и шарнирно прикрепленных к основанию

два ферменных элемента

шарнирно-стержневой треугольник

14. Укажите верное условие геометрической неизменяемости ферм

W = 2• Д-С-СО=0

W = 2• У-С-СО=0

W = 3• D-2• Ш-СО>0

W = 3• D-2• Ш-СО=0

15. Какая система называется трехшарнирной аркой (рамой)

трехшарнирной аркой (рамой) называется распорная система, состоящая их двух полуарок (полурам), соединенных между собой и с поверхностью земли шарнирами

трехшарнирной аркой (рамой) называется статически определимая и геометрически неизменяемая распорная система, состоящая их двух полуарок (полурам), соединенных между собой и с шарниром и шарнирно прикрепленная к основанию

трехшарнирной аркой (рамой) называется статически определимая распорная система, состоящая их двух полуарок (полурам), соединенных между собой шарнирами

трехшарнирной аркой (рамой) называется статически определимая распорная система, состоящая их двух полуарок (полурам), соединенных между собой и с поверхностью земли шарнирами

16. Трехшарнирные системы называются распорными, так как

под действием горизонтальной нагрузки в них возникают горизонтальные составляющие опорных реакций – распор, которые принято обозначать символом «Н»
под действием нагрузки любого типа (вертикальной или горизонтальной) в них возникают вертикальные составляющие опорных реакций – распор, которые принято обозначать символом «Н»
под действием сосредоточенной нагрузки (вертикальной или горизонтальной) в них возникают горизонтальные составляющие опорных реакций – распор, которые принято обозначать символом «Н»
под действием нагрузки любого типа в них возникают горизонтальные составляющие опорных реакций - распор, которые принято обозначать символом «Н»

17. Для определения горизонтальных составляющих опорных реакций

составляют уравнения равенства нулю суммы моментов всех сил, приложенных к арке, относительно ключевого шарнира; из последних уравнений величину распора Н выразим в виде равенства: где - «балочный» изгибающий момент относительно ключевого шарнира С, f - стрела подъема арки
составляют уравнения равенства нулю суммы моментов всех сил, приложенных к левой полуарке (или правой полуарке), относительно ключевого шарнира; из последних уравнений величину распора Н выразим в виде равенства , где - «арочный» изгибающий момент относительно ключевого шарнира С, Ус – высота арки «в ключе»
составляют уравнения равенства нулю суммы моментов всех сил, приложенных к левой полуарке (или правой полуарке), относительно ключевого шарнира; из последних уравнений величину распора Н выразим в виде равенства , где - «балочный» изгибающий момент относительно ключевого шарнира С, Ус – высота арки «в ключе»
составляют уравнения равенства нулю суммы моментов всех сил, приложенных к левой полуарке , относительно ключевого шарнира; из последних уравнений величину распора Н выразим в виде равенства: , где - «балочный» изгибающий момент относительно ключевого шарнира С, f - стрела подъема арки

18. Какая из систем будет геометрически изменяемой?

узел, присоединенный к диску с помощью двух стержней (диады), оси которых не лежат на одной прямой
два диска, соединенные между собой тремя стержнями, оси которых не пересекаются в одной точке и не являются параллельными
три диска, соединенные между собой тремя шарнирами, на лежащими на одной прямой
два диска, соединенные между простым шарниром и стержнем, ось которого, проходит через шарнир

19. Линия влияния – это?

графическое изображение закона изменения заданного усилия в заданном сечении (или опорной реакции) при движении по сооружению заданной нагрузки
закон изменения усилия, представленный в графическом виде
графическое изображение закона изменения заданного усилия в заданном сечении (или опорной реакции) при движении по сооружению силы Р=1
график, отражающий влияние на величину усилия в заданном сечении (или опорной реакции) перемещение силы по сооружению

20. Линии влияния в статически определимых системах являются

замкнутыми кривыми линиями
функциями с линейными и нелинейными участками
кусочно-линейными функциями
нелинейными функциями

Раздел 3. Простое и сложное нагружение

Форма контроля/оценочное средство: Компетентностно-ориентированное задание

Вопросы/Задания:

1. Какие действия не выполняются при построении линий влияния кинематическим способом

составление уравнения суммы работ при определенном положении единичной силы
построение плана перемещений
отбрасывание связи, препятствующей перемещению системы в направлении рассматриваемого усилия
загружение системы произвольной внешней нагрузкой

2. С помощью линий влияния можно определить

внутренние усилия в произвольном сечении от множества внешних загружений системы
внутренние усилия в заданном сечении от множества внешних загружений системы
внутренние усилия в произвольном сечении от действия единичной подвижной силы
внутренние усилия в заданном сечении от от действия единичной подвижной силы

3. Что имеется на линии влияния поперечной силы под расчетным сечением?

нет ни изломов, ни разрывов
имеется локальный экстремум
имеется излом
имеется разрыв (скачок), равный единице

4. Определение усилий в многопролетных шарнирных балках от действия приложенной равномерно распределенной нагрузки по линии влияния производится по формуле:

сумма произведений величины приложенной сосредоточенной силы на величину ординаты линии влияния под этой силой - . Ординаты линий влияния и площади соответствующих участков опре-деляем из подобия треугольников
сумма произведений интенсивности приложенной нагрузки на - площадь участка линии влияния, расположенного под этой нагрузкой
сумма произведений величины приложенного момента на величину тангенса угла наклона участка линии влияния, расположенного под точкой приложения момента - tg

5. Ордината линии влияния Sn представляет собой

величину усилия S в сечении п при положении силы P = 1 на сооружении над рассматриваемой ординатой
величину усилия S в сечении п при положении силы P = 1 на сооружении над сечением п
величину усилия S в сечении п при положении силы P на сооружении над сечением п

6. Как учитывается взаимодействие элементов многопролетной шарнирной балки при построении линий влияния?

выполнить построение линии влияния в усилия в заданном сечении как в простой балке
продолжить построение линии влияния в пределах вышележащего на этажной схеме элемента
построив линию влияния в том элементе этажной схемы, на который попало сечение как в простой балке, затем крайнюю ординату построенной линии влияния соединяем прямой линией с нулевой точкой, расположенной на опорной вертикали вышележащего элемента, и, если вышележащий элемент имеет консоль, продолжить эту линию до конца консоли вышележащего элемента
построив линию влияния в том элементе этажной схемы, на который попало сечение как в простой балке, затем крайнюю ординату построенной линии влияния соединяем прямой линией с нулевой точкой, расположенной на опорной вертикали вышележащего элемента, и, если вышележащий элемент имеет консоль, продолжить эту линию до конца консоли вышележащего элемента. Такое построение повторяют для всех вышележащих на этажной схеме элементов

7. Для построения линии влияния опорной реакции в простой двухопорной балке достаточно

отложить на соответствующей опорной вертикали «+1» и продолжить прямую линию до конца консоли
отложить на соответствующей опорной вертикали «+1», соединить отложенную ординату с нулем, расположенным на другой опорной вертикали, продолжить прямую линию до конца консоли слева и справа
отложить на соответствующей опорной вертикали «+1», соединить отложенную ординату с

нулем, расположенным на другой опорной вертикали, продолжить прямую линию в пределах консолей (если балка имеет консоли)

8. Для построения линии влияния поперечной силы в сечении, расположенном на левой консоли простой балки

достаточно на свободном конце консоли отложить «+1» и соединить с нулем, расположенным под указанным сечением

достаточно на свободном конце консоли отложить «+1», построить прямую линию до сечения, справа от сечения ординаты линии влияния – нулевые

достаточно на свободном конце консоли отложить «+1» и построить горизонтальную линию до сечения, правая ветвь линии влияния – нулевая

9. Для построения линии влияния изгибающего момента в сечении, расположенном на левой консоли простой балки

достаточно на свободном конце консоли отложить расстояние от конца консоли и соединить с нулем, расположенным под указанным сечением

достаточно на свободном конце консоли отложить со знаком «минус» расстояние от конца консоли и соединить с нулем, расположенным под указанным сечением

достаточно на свободном конце консоли отложит со знаком «минус» ь расстояние от конца консоли и соединить с нулем, расположенным под указанным сечением я, правая ветвь линии влияния – нулевая

достаточно на свободном конце консоли отложить «+1» и соединить с нулем, расположенным под указанным сечением

10. Правила знаков, принятые при определении усилий по линиям влияния:

Если Pi или qi направлены вниз, то их принято считать положительными Ординаты Yi определяются по линиям влияния из подобия треугольников и снимаются с линии влияния с соответствующими знаками, площади участков линии влияния так же принимаются с соответствующими им на линии влияния знаками

Если Pi или qi совпадают по направлению, то их принято считать положительными Ординаты Yi определяются по линиям влияния из подобия треугольников и снимаются с линии влияния с соответствующими знаками, площади участков линии влияния так же принимаются с соответствующими им на линии влияния знаками

Если Pi или qi направлены вниз, то их принято считать положительными Ординаты Yi определяются по линиям влияния из подобия треугольников и снимаются с линии влияния с соответствующими знаками, площади участков линии влияния так же принимаются положительными

Если Pi или qi противоположны по направлению, то их принято считать положительными. Ординаты Yi определяются по линиям влияния из подобия треугольников и снимаются с линии влияния с соответствующими знаками, площади участков линии влияния так же принимаются с соответствующими им на линии влияния знаками

11. Правила знаков, принятые при определении усилий по линиям влияния

Если момент Mi, приложенный к балке имеет направление «против хода часовой стрелки», его принято считать положительным. Тангенс угла наклона участка линии влияния, расположенного под точкой приложения момента принято считать положительным, если угол ?i отсчитывается от горизонтали против хода часовой стрелки

Если момент Mi, приложенный к балке имеет направление «по ходу часовой стрелки», его принято считать положительным, Тангенс угла наклона участка линии влияния, расположенного под точкой приложения момента принято считать положительным, если угол ?i отсчитывается от горизонтали против хода часовой стрелки

Если момент Mi, приложенный к балке имеет направление «по ходу часовой стрелки», его принято считать положительным. Тангенс угла наклона участка линии влияния, расположенного под точкой приложения момента принято считать положительным, если угол ?i отсчитывается от горизонтали по ходу часовой стрелки

Если момент Mi, приложенный к балке имеет направление «против хода часовой стрелки», его принято считать положительным

Тангенс угла наклона участка линии влияния, расположенного под точкой приложения

момента принято считать положительным, если угол ?i отсчитывается от горизонтали по ходу часовой стрелки

12. Чтобы получить передаточную линию необходимо

Отложить на правой опорной вертикали расстояние от опоры до расчетного сечения, Левый узел рассекаемой панели спроецировать на правую ветвь линии влияния, а правый узел рассекаемой панели – на левую ветвь и соединить полученные точки прямой соединить полученную ординату с нулем, расположенным на левой опорной вертикали

Правый узел рассекаемой панели спроецировать на правую ветвь линии влияния, а левый узел рассекаемой панели – на левую ветвь и соединить полученные точки прямой

Отложить на правой опорной вертикали отрезок, равный «-1» и соединить полученную ординату с нулем, расположенным на левой опорной вертикали

13. Передаточная прямая возникает

при непосредственной передаче единичной нагрузки на балку

при непосредственной передаче произвольной нагрузки на балку

при узловой передаче единичной нагрузки на балку

при узловой передаче произвольной нагрузки на балку

14. При невыгодном (опасном) положении нагрузки на сооружении в расчетном сечении возникают

экстремальные опорные реакции

экстремальные внутренние усилия

экстремальные внешние усилия

экстремальные перемещения

15. Расчетные усилия определяются как

сумма внутренних усилий от действия постоянной нагрузки с максимальным (минимальным) усилием от действия временной нагрузки

сумма внутренних усилий от множества возможных загружений системы постоянными нагрузками

сумма внутренних усилий от множества возможных загружений системы временными нагрузками

сумма максимального и минимального внутренних усилий от действия временной нагрузки

16. При построении линий влияния в многопролетных балках при узловой передаче нагрузки необходимо:

опоры верхнего строения спроецировать на линию влияния при непосредственной передаче нагрузки на балку, а промежуточные опорные узлы на нулевую линию и соединить полученные ординаты прямыми линиями

опоры верхнего строения и промежуточные опорные узлы спроецировать на линию влияния при непосредственной передаче нагрузки на балку, и соединить полученные ординаты

левый узел рассекаемой панели спроецировать на правую ветвь линии влияния, а правый узел рассекаемой панели – на левую ветвь и соединить полученные точки прямой

опоры верхнего строения спроецировать на нулевую линию, а промежуточные опорные узлы - на линию влияния при непосредственной передаче нагрузки на балку и соединить полученные ординаты отрезками прямой линии

17. Линии влияния в многопролетных шарнирных балках распространяются

вниз по этажной схеме от элемента, которому принадлежит рассматриваемое сечение (опора)

влево по этажной схеме от элемента, которому принадлежит рассматриваемое сечение (опора)

вправо по этажной схеме от элемента, которому принадлежит рассматриваемое сечение (опора)

вверх по этажной схеме от элемента, которому принадлежит рассматриваемое сечение (опора)

18. Что называется неразрезной балкой?

многопролетная статически неопределимая балка, которая имеет более трех опорных связей

статически неопределимая балка, которая имеет более трех опорных связей и не содержит промежуточных шарниров и разрывов

многопролетная статически неопределимая балка, которая имеет три и более опорных связей

многопролетная статически неопределимая балка, которая имеет жесткую заделку и шарнирно-подвижные опорные связи

19. Что представляет собой рациональная основная система метода сил для расчета неразрезной балки?

геометрически неизменяемая, статически определимая система, полученная из заданной путем введения на опорных вертикалях шарниров и приложения опорных моментов, препятствующих взаимному повороту сечений, расположенных бесконечно близко слева и справа от каждой опоры

многопролетная шарнирная балка, полученная из заданной путем введения промежуточных шарниров на опорных вертикалях, при этом действие отброшенных связей заменяют неизвестными моментами

статически определимая, геометрически неизменяемая многопролетная шарнирная балка, полученная из заданной путем введения промежуточных шарниров на опорных вертикалях, действие отброшенных связей заменяют действием неизвестных моментов, препятствующих взаимному угловому перемещению по направлению отброшенных связей

многопролетная шарнирная балка, полученная из заданной путем введения промежуточных шарниров на опорных вертикалях, при этом действие отброшенных связей заменяют неизвестными моментами

20. Как проверяется правильность определения опорных реакций?

путем подстановки найденных значений в уравнение трех моментов

путем определения суммы проекций всех сил на ось, перпендикулярную оси стержня

сумма всех сил должна быть равна нулю

сумма проекций всех сил на ось, перпендикулярную оси балки, должна равняться нулю

Раздел 4. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство: Компетентностно-ориентированное задание

Вопросы/Задания:

1. Как преобразуется в основной системе метода сил жесткие заделки при расчете неразрезной балки методом сил?

заделки на крайних опорах в основной системе условно заменяют дополнительными опорами

заделки на крайних опорах в основной системе условно заменяют дополнительными пролетами, бесконечно малой длины и жесткости

заделки на крайних опорах в основной системе условно заменяют дополнительными пролетами, бесконечно малой длины и бесконечно большой жесткости

заделки на крайних опорах в основной системе условно заменяют дополнительными пролетами, бесконечно большой длины и бесконечно большой жесткости

2. Как учитывается в основной системе метода сил действие нагрузки, приложенной на консольной части балки?

консольные части балки условно отбрасывают

консольные части балки условно отбрасывают, действие нагрузки заменяют поперечными силами и опорными моментами

консольные части балки условно отбрасывают, действие нагрузки заменяют опорными моментами и поперечными силами, которые не оказывают влияния на изгибающие моменты

консольные части балки условно отбрасывают, действие нагрузки заменяют опорными моментами, величину и направление которых определяют в зависимости от приложенной на консоли нагрузки

3. Что представляет собой огибающая эпюра изгибающих моментов?

эпюра расчетных значений изгибающих моментов

эпюра изгибающих моментов при совместном действии постоянной и временной нагрузки

эпюра изгибающих моментов при совместном опасном действии постоянной и временной нагрузки

эпюра изгибающих моментов при опасном (невыгодном) сочетании действия постоянной и временной нагрузки

4. Как проверяется правильность определения опорных изгибающих моментов?

путем подстановки в уравнение трех моментов
путем определения суммы проекций всех сил, включая и опорные реакции, на ось , перпендикулярную оси балки
путем выполнения деформационной (кинематической) проверки
путем выполнения проверки выполнения условий статического равновесия балки

5. В чем состоит смысл деформационной проверки эпюры моментов?

угол поворота сечения балки, расположенного на опорной вертикали, равен нулю
угол взаимного поворота сечений балки, расположенных бесконечно близко слева и справа от введенного на опоре шарнира, должен быть равен нулю
угол поворота сечений балки, расположенных бесконечно близко слева и справа от введенного на опоре шарнира, должен быть равен нулю
суммарный угол поворота сечений балки, расположенных бесконечно близко слева и справа от введенного на опоре шарнира, должен быть равен нулю

6. Что называется моментным фокусным отношением?

отношение большего опорного момента к меньшему опорному моменту в пределах ненагруженного пролета неразрезной балки
отношение большего опорного момента к меньшему опорному моменту в пределах ненагруженного пролета неразрезной балки, при нагрузке, приложенной в пределах одного пролета или одной консоли
взятое по абсолютной величине отношение большего опорного момента к меньшему опорному моменту в пределах ненагруженного пролета неразрезной балки, при нагрузке, приложенной в пределах одного пролета или одной консоли
взятое по абсолютной величине отношение большего опорного момента к меньшему опорному моменту в пределах ненагруженного пролета неразрезной балки, при нагрузке, приложенной в пределах этого пролета или консоли

7. Что представляет собой фиктивная нагрузка?

эпюру моментов от заданной нагрузки в основной системе метода сил
эпюру моментов от временной нагрузки в основной системе метода сил
эпюру моментов от заданной постоянной нагрузки
эпюру моментов от заданной постоянной и временной нагрузки в основной системе метода сил

8. Что называется моментной фокусной точкой?

нулевая точка эпюры моментов в пределах ненагруженного пролета при действии нагрузки, приложенной в одном из пролетов
нулевая точка эпюры моментов в пределах ненагруженного пролета при действии нагрузки, приложенной на консоли
нулевая точка эпюры моментов в пределах ненагруженного пролета при действии нагрузки, приложенной в одном из пролетов, расположенном слева от рассматриваемого
нулевая точка эпюры моментов в пределах ненагруженного пролета при действии нагрузки, приложенной по одну сторону от рассматриваем ого пролета

9. Ветвь максимума на огибающей эпюре моментов представляет собой

эпюру моментов от постоянной и временной нагрузок
эпюру расчетных значений изгибающих моментов от совместного действия постоянной и временной нагрузок
эпюру моментов, полученную суммированием ординат эпюры моментов от постоянной нагрузки и положительных ординат эпюры моментов от временной нагрузки
эпюру моментов, полученную суммированием ординат эпюры моментов от постоянной нагрузки и положительных ординат эпюр моментов от временной нагрузки, при последовательном загружении временной нагрузкой всех пролетов и консолей в отдельности

10. Степень статитической неопределимости неразрезной балки

С+С0 -2У
СО-3
3Д-2Ш-Со

2У-С

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Одиннадцатый семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ОПК-2.2 ОПК-1.6 ОПК-2.6 ОПК-11.9 ОПК-1.10 ПСК-3.13 ПСК-3.22
Вопросы/Задания:

1. Степень статитической неопределимости неразрезной балки

С+С0 -2У
СО-3
3Д-2Ш-Со
2У-С

2. По какой формуле определяется степень статической неопределимости для балок?

Л = 2Ш + Со - 3Д
Л = Соп + С - 2У
Л = Соп - 3

3. По какой формуле определяется степень статической неопределимости для рам?

Л = 2Ш + Со - 3Д
Л = Соп - 3
Л = 3К - Ш

4. Что называется основной системой метода сил?

геометрически неизменяемая система, полученная из заданной путем отбрасывания лишних связей, действие отброшенных связей при этом заменяют действием неизвестных сил
статически определимая система, полученная из заданной путем отбрасывания лишних связей, действие отброшенных связей при этом заменяют действием неизвестных сил
статически определимая, геометрически неизменяемая система, полученная из заданной путем отбрасывания лишних связей, действие отброшенных связей при этом заменяют действием неизвестных сил

5. По какой формуле определяется степень статической неопределимости для ферм?

Л = 2Ш + Со - 3Д
Л = Соп + С - 2У
Л = Соп - 3

6. Какие недостатки имеют статически неопределимые системы?

усилия в них больше, чем в статически определимых системах
в них возникают усилия от осадки опор и температурных воздействий
прогибы в них больше, чем в статически определимых системах

7. Какие неизвестные усилия в симметричных системах при симметричной нагрузке обращаются в ноль?

симметричные неизвестные усилия
кососимметричные (обратносимметричные) неизвестные усилия
часть симметричных и часть кососимметричных неизвестных усилий

8. Определить количество неизвестных в раме по методу перемещений

4
2
3

9. Какой смысл имеет коэффициент r22 в методе перемещений

Перемещение введенного стержня № 2 от усилия Z2 = 1
Усилие во введенном стержне № 2 от силы Z2 = 1
Усилие во введенном стержне № 2 от перемещения его на Z2 = 1

10. Какую раму называют статически неопределимой?

раму, в которой есть лишние опорные связи

раму, в которой нельзя определить все усилия из уравнений статики
раму с жесткими опорными узлами

11. Какие усилия возникают в статически неопределимой раме от изменения температуры?

Возникают только реактивные моменты во введенных заделках
Возникают усилия M,Q,N в любом сечении
Возникают только изгибающие моменты в любом сечении

12. Для чего составляются канонические уравнения при расчете рамы методом перемещений

для определения неизвестных усилий в сечениях рамы
для определения угловых и линейных смещений узлов рамы
для определения опорных реакции в раме

13. Что представляет собой грузовое состояние при расчете статически неопределимой рамы методом перемещений?

загружение заданной статически неопределимой рамы заданной нагрузкой
загружение основной системы рамы заданной нагрузкой
загружение основной системы заданной нагрузкой и угловыми смещениями

14. Какой смысл имеет коэффициент r22 в методе перемещений

Реактивное усилие, возникающее во введенном стержне 2 от поворота его на угол Z2=1
Реактивный момент, возникающий во введенном стержне №2 от от поворота его на угол Z2=1
Реактивное усилие, возникающее во введенном стержне №2 от перемещения его на Z2=1

15. Какая система называется основной системой метода перемещений при расчете рамы:

кинематически определимая система, полученная из заданной путем введения дополнительных связей, в которой ведутся все расчеты
кинематически определимая система, полученная из заданной путем введения дополнительных связей, препятствующих всем возможным перемещениям узлов рамы
статически определимая система, полученная из заданной путем введения дополнительных скользящих (плавающих) заделок и опорных стержней, препятствующих всем возможным перемещениям узлов рамы

16. Как выполняется проверка правильности окончательной эпюры изгибающих моментов в раме в методе перемещений

Как выполняется проверка правильности окончательной эпюры изгибающих моментов в раме в методе перемещений
сумма моментов в узлах рамы равна нулю
произведение эпюры моментов от приложенной нагрузки на эпюру моментов в единичном состоянии равняется нулю

17. Что представляют собой неизвестные при расчете статически неопределимой рамы методом перемещений?

Линейные и угловые перемещения узлов рамы
линейные перемещения точек приложения сил
линейные перемещения точек приложения сил и угловые перемещения узлов рамы

18. Смысл канонических уравнений в методе перемещений

Отрицают усилия во введенных связях
отрицают перемещения по направлению угловых и линейных связей
отрицают реактивные усилия и перемещения во введенных связях

19. Какие усилия возникают в раме от осадки опор?

Реактивные моменты в узлах рамы
Возникают только изгибающие моменты в любом сечении рамы
Возникают M, Q и N в любом сечении рамы

20. Какой смысл имеет коэффициент r12 в методе перемещений

Перемещение, возникающее в заделке №1 от поворота его на угол Z2=1

Реактивный момент, возникающий в заделке №1 от линейного смещения на Z2=1
Реактивное усилие по направлению угла поворота Z1 от усилия Z2=1

21. Какими достоинствами обладают статически неопределимые рамы?

Надежность в эксплуатации и простота расчета
экономичность и большая жесткость их
усилия распределяются в них равномерно

22. Какая система называется трехшарнирной аркой (рамой)

Трехшарнирной аркой (рамой) называется распорная система, состоящая их двух полуарок (полурам), соединенных между собой и с поверхностью земли шарнирами
трехшарнирной аркой (рамой) называется статически определимая и геометрически неизменяемая распорная система, состоящая их двух полуарок (полурам), соединенных между собой и с шарниром и шарнирно прикрепленная к основанию
трехшарнирной аркой (рамой) называется статически определимая распорная система, состоящая их двух полуарок (полурам), соединенных между собой шарнирами
трехшарнирной аркой (рамой) называется статически определимая распорная система, состоящая их двух полуарок (полурам), соединенных между собой и с поверхностью земли шарнирами

23. Трехшарнирные системы называются распорными, так как

Под действием горизонтальной нагрузки в них возникают горизонтальные составляющие опорных реакций – распор, которые принято обозначать символом «Н»
под действием нагрузки любого типа (вертикальной или горизонтальной) в них возникают вертикальные составляющие опорных реакций – распор, которые принято обозначать символом «Н»
под действием сосредоточенной нагрузки (вертикальной или горизонтальной) в них возникают горизонтальные составляющие опорных реакций – распор, которые принято обозначать символом «Н»
под действием нагрузки любого типа в них возникают горизонтальные составляющие опорных реакций - распор, которые принято обозначать символом «Н»

24. Для определения горизонтальных составляющих опорных реакций

Составляют уравнения равенства нулю суммы моментов всех сил, приложенных к арке, относительно ключевого шарнира; из последних уравнений величину распора Н выразим в виде равенства: где - «балочный» изгибающий момент относительно ключевого шарнира С, f - стрела подъема арки
составляют уравнения равенства нулю суммы моментов всех сил, приложенных к левой полуарке (или правой полуарке), относительно ключевого шарнира; из последних уравнений величину распора Н выразим в виде равенства, где - «арочный» изгибающий момент относительно ключевого шарнира С, Ус – высота арки «в ключе»
составляют уравнения равенства нулю суммы моментов всех сил, приложенных к левой полуарке (или правой полуарке), относительно ключевого шарнира; из последних уравнений величину распора Н выразим в виде равенства, где - «балочный» изгибающий момент относительно ключевого шарнира С, Ус – высота арки «в ключе»
составляют уравнения равенства нулю суммы моментов всех сил, приложенных к левой полуарке, относительно ключевого шарнира; из последних уравнений величину распора Н выразим в виде равенства:, где - «балочный» изгибающий момент относительно ключевого шарнира С, f - стрела подъема арки

25. При действии на трехшарнирную арку горизонтальных внешних нагрузок ее горизонтальные опорные реакции

Не равны друг другу
отсутствуют
равны между собой
равны распору системы

26. Распором трехшарнирной системы называется

Вертикальная составляющая опорных реакций при действии на систему только вертикальных

нагрузок
вертикальная составляющая опорных реакций при действии на систему горизонтальных нагрузок
горизонтальная составляющая опорных реакций при действии на систему только вертикальных нагрузок
горизонтальная составляющая опорных реакций при действии на систему произвольной системы внешних нагрузок

27. Соответствующая арке балка – это

Статически определимая однопролетная балка, которая перекрывает пролет той же длины и несет такую же нагрузку, как и арка
жестко защемленная балка, которая перекрывает пролет той же длины и несет такую же нагрузку, как и арка
статически неопределимая балка, которая перекрывает пролет той же длины и несет такую же нагрузку, как и арка
балка, которая перекрывает пролет той же длины и несет такую же нагрузку, как и арка

28. Поперечная сила в сечении арки – QК

Определяется как алгебраическая сумма проекций всех сил, приложенных по одну сторону от сечения на ось, перпендикулярную касательной, проведенной к оси арки в сечении К(на плоскость сечения):, где - балочная поперечная сила в сечении К, - угол наклона касательной, проведенной к оси арки в сечении К
определяется как алгебраическая сумма проекций всех сил, приложенных по одну сторону от сечения на ось, перпендикулярную оси арки в сечении К(на нормаль к сечению):, где - балочная поперечная сила в сечении К, - угол наклона касательной, проведенной к оси арки в сечении К
определяется как алгебраическая сумма проекций всех сил, приложенных по одну сторону от сечения на ось, перпендикулярную касательной, проведенной к оси арки в сечении К(на плоскость сечения):, где - балочная поперечная сила в сечении К, - угол наклона затяжки, прикрепленной к оси арки в сечении К
определяется как алгебраическая сумма проекций всех приложенных сил на ось, перпендикулярную касательной, проведенной к оси арки в сечении К(на плоскость сечения):, где - балочная поперечная сила в сечении К, - угол наклона касательной, проведенной к оси арки в сечении К

29. Изгибающий момент в произвольном сечении К арки определяется как – Мк

Определяется как Мк = М + Н*Ус, где: М - балочный изгибающий момент, Н - распор, Ус - ордината ключевого сечения
определяется как алгебраическая сумма моментов всех сил, приложенных по одну сторону от сечения, относительно центра сечения:, где: - балочный изгибающий момент, Н - распор, уК –а бсцисса сечения к
определяется как алгебраическая сумма моментов всех сил, приложенных по одну сторону от сечения, относительно центра сечения:, где: - балочный изгибающий момент в сечении К Н - распор, уК - ордината сечения к
определяется как алгебраическая сумма моментов всех сил, приложенных по одну сторону от сечения, относительно центра сечения: M_K=M_K^0-H• y_(к-з) где: - балочный изгибающий момент в сечении К Н - распор, - Ук-з отрезок вертикали, заключенный между сечением К и затяжкой

30. Как определяется плечо распора относительно ключевого сечения?

Равно расстоянию по вертикали от ключевого шарнира до линии, соединяющей опорные шарниры
равно расстоянию по горизонтали от ключевого шарнира до опоры
равно кратчайшему расстоянию от ключевого шарнира до линии, соединяющей опорные шарниры
равно расстоянию по горизонтали от ключевого шарнира до линии, соединяющей опорные шарниры

31. Продольная (нормальная) сила в сечении К – NК определяется как:

Nk = - Qko* sinφ + H* (cosφ+sina) где: Qko- балочная поперечная сила в сечении к, φ- угол накл касат. к оси арки в сеч к, H - распор, a - угол накл затяжки к гориз

Nk = - (Qko* sinφ + H* cosφ) где: Qko- балочная поперечная сила в сечении к, φ- угол накл касат. к оси арки в сеч к, H - распор

алгебр сумма проекций всех сил, прилож по одну сторону от сечения на плоскость сечения

32. К достоинствам трехшарнирных систем следует отнести следующее

По величине и знаку усилий трехшарнирные конструкции выгодно отличаются от всех прочих пролетных конструкций: позволяют использовать малопрочные местные природные и искусственные каменные материалы: известняк, ракушечник, кирпич, низкомарочный бетон и т.д.

значительная величина распора (особенно в пологих арках) требует устройства особо прочных опорных узлов или установки затяжки

при монолитном исполнении – необходимость устройства несущего каркаса опалубки

шарниры уменьшают жесткость конструкции

33. Что представляет собой линия влияния горизонтальной составляющей опорной реакции (распора)

Линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочного изгибающего момента в сечении К и линии влияния распора Н, все ординаты, которой умножены на значение ординаты сечения К и взяты с противоположным знаком

линию влияния балочного изгибающего момента в сечении С, все ординаты которой поделены на f, где f – стрела подъема арки

результат суммирования ординат двух линий влияния: линии влияния балочной поперечной силы, все ординаты которой умножены на значение косинуса угла наклона касательной в сечении К, и линии влияния распора Н, все ординаты которой взяты с противоположным знаком и умножены на значение синуса угла наклона касательной в сечении К

34. Что представляет собой линия влияния арочной поперечной силы в сечении К

Линию влияния балочного изгибающего момента в сечении С, все ординаты которой умножены на (где f – стрела подъема арки или высота арки в ключе)

разность линии влияния балочной поперечной силы, умноженной на cos φ и линии влияния распора Н, умноженной на sin φ (угла наклона касательной в сечении К)

линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочного изгибающего момента в сечении К и линии влияния распора Н, все ординаты которой умножены на значение ординаты сечения К и взяты с противоположным знаком

35. Что представляет собой линия влияния арочной продольной силы в сечении К

Линию влияния балочного изгибающего момента в сечении С, все ординаты которой умножены на (где f – стрела подъема арки или высота арки в ключе)

результат суммирования ординат двух линий влияния: линии влияния балочной поперечной силы, все ординаты которой умножены на значение косинуса угла наклона касательной в сечении К, и линии влияния распора Н, все ординаты которой взяты с противоположным знаком и умножены на значение синуса угла наклона касательной в сечении К

линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочного изгибающего момента в сечении К и линии влияния распора Н, все ординаты которой умножены на значение ординаты сечения К и взяты с противоположным знаком

линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочной поперечной силы, все ординаты которой умножены на значение синуса угла наклона касательной в сечении Ки распора Н, все ординаты которой умножены на значение косинуса угла наклона касательной в сечении К, все ординаты необходимо взять с противоположным знаком

36. Что представляет собой линия влияния арочного изгибающего момента в сечении К

Линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочной поперечной силы, все ординаты которой умножены на значение синуса угла наклона касательной в сечении Ки распора Н, все ординаты которой умножены на значение косинуса угла наклона касательной в сечении К, все ординаты необходимо взять с противоположным знаком

линия влияния является результирующей суммы двух линий влияния: балочного изгибающего момента в сечении К и линии влияния распора Н, все ординатыкоторой умножены на

значение ординаты сечения К и взяты с противоположным знаком
линию влияния балочного изгибающего момента в сечении С, все ординаты которой умножены на (где f – стрела подъема арки или высота арки в ключе)
результат суммирования ординат двух линий влияния: линии влияния балочной поперечной силы, все ординаты которой умножены на значение косинуса угла наклона касательной в сечении К, и линии влияния распора Н, все ординаты которой взяты с противоположным знаком и умножены на значение синуса угла наклона касательной в сечении К

37. Скачки на эпюрах продольных и поперечных сил в арке имеют место

В точках приложения внешних сосредоточенных сил
в точках приложения внешних сосредоточенных сил, а так же в точках приложения внешних сосредоточенных моментов
в точках крепления затяжек и подвесок
в точках приложения внешних сосредоточенных сил, а также в точках крепления затяжек и подвесок

38. В чем состоит смысл понятия "диск"

Элемент, шарнирно прикрепленный к основанию
элемент системы, геометрическая неизменяемость которого не требует дополнительных доказательств
шарнирно-стержневой треугольник
жесткое соединение элементов

39. Какое соединение дисков называется простым?

Соединение двух дисков с помощью одного шарнира
соединение трех и более дисков с помощью одного шарнира
соединение двух дисков
соединение двух ферменных элементов с помощью одного шарнира

40. Что представляет собой диада?

Два диска, соединенных шарниром
два диска, соединенных шарниром и шарнирно прикрепленных к основанию
два ферменных элемента, соединенных шарниром
шарнирно-стержневой элемент системы

41. Расчетной схемой сооружения

Схема, отображающая конструктивные особенности зданий и сооружений
схема, показывающая характер взаимодействия между отдельными элементами строительной конструкции
упрощенное изображение реального сооружения, отражающее наиболее важные его свойства
схема, показывающая возможные перемещения точек, принадлежащих сооружению

42. Что понимают под степенью свободы стержневой системы?

Количество простых шарниров
число связей стержневой системы, присоединяющих ее к бесконечному диску «земля»
количество стержней стерневой системы
число независимых геометрических параметров, полностью описывающих положение системы на плоскости (или в пространстве)

43. Степень свободы системы равна нулю W = 0, это говорит о том, что

Система статически определима и геометрически неизменяема
система обладает достаточным количеством связей, чтобы быть статически определимой и геометрически неизменяемой
система статически определима, для проверки геометрической неизменяемости необходимо проанализировать образование системы и соответствие ее принципам образования геометрически неизменяемых систем
система имеет одну лишнюю связь, т.е. один раз статически неопределима, и может быть геометрически неизменяема

44. Степень свободы системы равна W = -1, это говорит о том, что

Система статически определима и геометрически неизменяема

система обладает достаточным количеством связей, чтобы быть статически определимой и геометрически неизменяемой
система статически определима, для проверки геометрической неизменяемости необходимо проанализировать образование системы и соответствие ее принципам образования геометрически неизменяемых систем
система имеет одну лишнюю связь, т.е. один раз статически неопределима, и может быть геометрически неизменяема

45. Какие стержневые системы называются геометрически неизменяемыми?

Статически определимые и геометрически неизменяемые системы не чувствительные к осадке опор
системы, перемещения в которых происходят под действием приложенной нагрузки
системы, перемещения в которых происходят как под действием приложенной нагрузки, так и при отсутствии приложенной нагрузки
системы имеющие лишние связи, т.е. степень свободы которых W < 0

46. Укажите, сколькими степенями свободы обладает шарнирно-неподвижная опора

W = -2
W = -2
W = 3
W = -3

47. Укажите, сколькими степенями свободы обладает шарнирно-подвижная опора

W = -2
W = -1
W = 1
W = -3

48. В чем состоит смысл понятия «Степень свободы системы»

Количество независимых геометрических параметров, полностью описывающих положение системы на плоскости или в пространстве
количественный показатель изменяемости системы
количество возможных перемещений системы
количество возможных перемещений всех сосредоточенных масс системы

49. Какой вид имеют условия геометрической неизменяемости и статической определимости?

W=3• D-2• Ш-СО>0
W=3• D-2• Ш = 0
W=3• D-2• Ш-СО меньше 0
W=3• D-2• Ш-СО=0

50. Укажите верное условие геометрической неизменяемости ферм

W = 2• Д-С-СО=0
W = 2• У-С-СО=0
W = 3• D-2• Ш-СО>0
W = 3• D-2• Ш-СО=0

51. МШБ обладают рядом преимуществ по сравнению с однопролетными балками. Какое из ниже указанных преимуществ не относится к многопролетной шарнирной балке:

Позволяют перекрыть большие пролеты цепью статически определимых балок
состоит из небольших элементов, что позволяет использовать конструкции заводского изготовления
МШБ экономичны – так как за счет перераспределения усилий происходит уменьшение изгибающих моментов по сравнению с однопролетными варианта
все элементы конструкции работают только на растяжение-сжатие

52. Недостатки, присущие МШБ:

Введение шарниров уменьшает жесткость МШБ по сравнению с неразрезными балками
возникают конструктивные трудности при устройстве шарниров
в МШБ возникают усилия от осадки опор и температурного воздействия

позволяют перекрыть большие пролеты цепью статически определимых балок

53. МШБ можно получить из неразрезной статически неопределимой балки путем введения промежуточных шарниров. Количество вводимых промежуточных шарниров

Равно степени статической неопределимости неразрезной статически неопределимой балки минус три

может быть определено из условия статической определимости системы

количество промежуточных шарниров всегда меньше количества имеющихся в системе опорных связей на 3

количество промежуточных шарниров всегда меньше количества имеющихся в системе опорных узлов на 3

54. В составе МШБ различают 3 категории однопролетных балок: Главная балка – это…

Простая однопролетная балка, которая имеет две (непересекающиеся в одной точке!) или три связи с землей и воспринимает нагрузку, действующую на нее или передаваемую на нее с вышележащих, второстепенных или подвесных балок

простая однопролетная балка, которая имеет одну связь с землей или две (пересекающиеся в одной точке!), воспринимает нагрузку, действующую на нее или передаваемую на нее с вышележащих, второстепенных или подвесных балок

простая однопролетная балка, которая не имеет связей с землей и всю свою нагрузку передает на нижележащие балки

жестко защемленная однопролетная балка

55. В составе МШБ различают 3 категории однопролетных балок: Второстепенная балка – это…

Простая однопролетная балка, которая имеет две (непересекающиеся в одной точке!) или три связи с землей и воспринимает нагрузку, действующую на нее или передаваемую на нее с вышележащих, второстепенных или подвесных балок

простая однопролетная балка, которая имеет одну связь с землей или две (пересекающиеся в одной точке!), воспринимает нагрузку, действующую на нее или передаваемую на нее с вышележащих, второстепенных или подвесных балок

простая однопролетная балка, которая не имеет связей с землей и всю свою нагрузку передает на нижележащие балки

жестко защемленная однопролетная балка

56. В составе МШБ различают 3 категории однопролетных балок: Подвесная балка – это…

Простая однопролетная балка, которая имеет две (непересекающиеся в одной точке!) или три связи с землей и воспринимает нагрузку, действующую на нее или передаваемую на нее с вышележащих, второстепенных или подвесных балок

простая однопролетная балка, которая имеет одну связь с землей или две (пересекающиеся в одной точке!), воспринимает нагрузку, действующую на нее или передаваемую на нее с вышележащих, второстепенных или подвесных балок

простая однопролетная балка, которая не имеет связей с землей и всю свою нагрузку передает на нижележащие балки

жестко защемленная однопролетная балка

57. Порядок построения этажной схемы:

Мысленно удаляют все промежуточные шарниры, при этом балка распадается на несколько простых балок с консолями и без консолей, с опорами и без опор; определяют тип каждой из балок и каждую последующую балку помещают на вышележащем этаже

построение этажной схемы начинают с самого нижнего «этажа», в котором устанавливают главные балки, а затем в порядке «монтажа» – вспомогательные, в последнюю очередь - подвесные

мысленно удаляют все промежуточные шарниры, при этом балка распадается на несколько простых балок с консолями и без консолей, с опорами и без опор; определяют тип каждой из балок. Балки одного типа помещают на одном уровне, каждую последующую балку помещают на вышележащем этаже

построение этажной схемы начинают с самого нижнего «этажа», в котором устанавливают главные балки и вспомогательные, в последнюю очередь - подвесные

58. Общий порядок расчета МШБ статически определимой балки:

Расчет начинается с самого верхнего элемента и последовательно продолжается для всех нижележащих элементов

Расчет начинается с главного элемента этажной схемы и последовательно продолжается для всех элементов. Для каждого вышележащего элемента следует учитывать только приложенную к нему нагрузку. Давление вышележащего элемента прикладывается на консоли нижележащего элемента в той его точке, где на него опирается вышележащий элемент. Сила давления равна по величине опорной реакции вышележащего элемента, но имеет обратное направление

Расчет начинается с самого верхнего элемента и последовательно продолжается для всех нижележащих элементов. Для каждого нижележащего элемента следует учитывать не только приложенную к нему нагрузку, но и давления, передаваемые вышележащими элементами. Давление вышележащего элемента прикладывается на консоли нижележащего элемента в той его точке, где на него опирается вышележащий элемент. Сила давления равна по величине опорной реакции вышележащего элемента, но имеет обратное направление

Расчет производится по-элементно, при этом учитывается как приложенная непосредственно нагрузка, так и давление вышележащих элементов

59. Определение усилий в многопролетных шарнирных балках от действия приложенной равномерно распределенной нагрузки по линии влияния производится по формуле:

Сумма произведений величины приложенной сосредоточенной силы на величину ординаты линии влияния под этой силой - . Ординаты линий влияния и площади соответствующих участков опре-деляем из подобия треугольников

сумма произведений интенсивности приложенной нагрузки на - площадь участка линии влияния, расположенного под этой нагрузкой

сумма произведений величины приложенного момента на величину тангенса угла наклона участка линии влияния, расположенного под точкой приложения момента - tg

60. Ордината линии влияния Sn представляет собой

Величину усилия S в сечении п при положении силы P = 1 на сооружении над рассматриваемой ординатой

величину усилия S в сечении п при положении силы P = 1 на сооружении над сечением п

величину усилия S в сечении п при положении силы P на сооружении над сечением п

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Шляхин,, Д. А. Нелинейные задачи строительной механики: курс лекций / Д. А. Шляхин,. - Нелинейные задачи строительной механики - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 155 с. - 978-5-9585-0713-9. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/83599.html (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Мущанов,, В. Ф. Линейные и нелинейные задачи теории упругости в расчетах тонкостенных конструкций: научная монография / В. Ф. Мущанов,, А. И. Демидов,, М. Н. Цепляев,. - Линейные и нелинейные задачи теории упругости в расчетах тонкостенных конструкций - Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020. - 338 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/120026.html (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Лукашевич,, А. А. Нелинейные задачи строительной механики: учебное пособие / А. А. Лукашевич,. - Нелинейные задачи строительной механики - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 140 c. - 978-5-9227-0689-6. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/74385.html (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. ПАСНИЧЕНКО П. Г. Нелинейные задачи строительной механики: метод. указания / ПАСНИЧЕНКО П. Г., Гумбаров А. Д.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 22 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=11283 (дата обращения: 12.05.2026). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://e.lanbook.com/ - Издательство «Лань»
2. http://www.iprbookshop.ru/ - IPRbook
3. https://edu.kubsau.ru/ - Образовательный портал КубГАУ
4. https://znanium.com/ - Znanium.com

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

– обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;

– фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;

– организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;

– контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1 Microsoft Windows - операционная система.

2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1 Гарант - правовая, https://www.garant.ru/

2 Консультант - правовая, https://www.consultant.ru/

3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, https://elibrary.ru/

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Лекционный зал
3гд
Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 0 шт.

Лаборатория
15мх
ноутбук Lenovo ThinkPad E520, 15.6", i 5 - 1 шт.
прибор "Луи шопер" - 1 шт.
прибор ГМС-50 - 1 шт.
прибор КМ-50 - 1 шт.
прибор КУН-600 - 1 шт.
прибор УМ-5 - 1 шт.
прибор УММ-5 - 1 шт.
пульт МП-1 - 1 шт.
станок токарный 16ТО4А - 1 шт.
твердометр ТК-14-250 - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodl.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия
Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodl.

Практические занятия
Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами
Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).
Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации

обучающимися.
Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.
Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:
– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
– при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.
Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:
– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.
Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:
– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.
Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.
В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:
– предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
– возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
– увеличение продолжительности проведения аттестации;
– возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).
Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:
– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
– возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
– использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
– использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
– озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
– обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
– наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
– обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
– минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
– минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):
– возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
– применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
– опора на определенные и точные понятия;
– использование для иллюстрации конкретных примеров;
– применение вопросов для мониторинга понимания;
– разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
– увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, аппеляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
– обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):
– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскопечатную информацию;
– наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;

– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
– особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
– чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
– соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на час¬ти; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
– минимизация внешних шумов;
– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
– стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
– наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)