

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Декан дорожно-транспортного факультета _____ /А.В. Еремин/
«29» июня 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

**«Применение прикладных программ расчётов машин и оборудования
строительного комплекса»**

Направление подготовки (специальность) 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Профиль (специализация) «Машины и оборудование строительного комплекса»

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/4 года 11 мес.

Форма обучения Очная/Заочная

Год начала подготовки 2018 г.

Автор программы _____  /В.Л. Тюнин/

Заведующий кафедрой строительной техники
и инженерной механики имени
профессора Н.А. Ульянова _____  /В.А. Жулай/

Руководитель ОПОП _____  /В.А. Жулай /

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Преподаваемая дисциплина предназначена для приобретения студентами теоретических знаний и практического умения работы с прикладными программами для расчёта несущих конструкций подъёмно-транспортных, строительных и дорожных машин.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами преподавания дисциплины является приобретение знаний об особенностях метода конечных элементов; приобретение навыков применения специального программного обеспечения для расчёта несущих конструкций подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования на основе метода конечных элементов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Применение прикладных программ расчетов машин и оборудования строительного комплекса» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Применение прикладных программ расчетов машин и оборудования строительного комплекса» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ОПК-4 - способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

ОПК-7 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-2 - способностью осуществлять информационный поиск по отдельным агрегатам и системам объектов исследования .

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
	Уметь анализировать известные данные, ставить цель исследований. Самостоятельно осваивать новые компьютерные средства и программные продукты
	Владеть навыками применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ОПК-4	Владеть навыками использования теоретических основ базовых разделов математики, естественнонаучных, гуманитарных экономических дисциплин при решении профессиональных задач
	Уметь применять математики, естественнонаучных, дисциплин для анализа и обработки результатов при решении профессиональных задач
	Владеть навыками использования теоретических основ базовых разделов математики, естественнонаучных, гуманитарных экономических дисциплин при решении профессиональных задач
ОПК-7	Знать роль и значение информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономики знаний; основные термины и понятия в области информационных технологий
	Уметь осуществлять обоснованный выбор инструментальных средств информационных технологий для решения профессиональных задач
	Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации; навыками систематизации программного обеспечения
ПК-2	Знать основные службы, поисковые системы и методы поиска информации в сети Интернет
	Уметь формулировать информационный запрос и применять необходимые методы поиска
	Владеть современными технологиями для поиска нужной информации во время обучения и последующей профессиональной деятельности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Применение прикладных программ расчетов машин и оборудования строительного комплекса» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	48	48
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
Самостоятельная работа	88	88
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в курс «Применение прикладных программ расчёта машин и оборудования строительного комплекса»	Краткая история развития и общие понятия о методе конечных элементов (МКЭ). Некоторые сведения из матричной и векторной алгебры. Типы элементов. Применение МКЭ в технике. Основные программные продукты реализующие МКЭ.	1	-	7	8
2	Основные соотношения теории упругости	Дифференциальные уравнения равновесия. Граничные условия для напряжений. Связь деформации и перемещения, условия совместности. Уравнения состояния материала. Дифференциальные уравнения равновесия и совместности	1	-	7	8
3	Конечные элементы упругой среды. Метод перемещений	Описание свойств конечного элемента. Обобщение на всю область, отказ от понятия внутренних сил. Метод перемещений как минимизация полной потенциальной энергии. Предельное значение энергии деформации при использовании метода перемещений	2	-	8	10
4	Обобщение понятия конечных элементов	Вариационные задачи. Критерии сходимости. Другие подходы к методу конечных элементов. Характеристики элементов. Примеры. Оценка точности. Некоторые практические приложения	2	-	8	10
5	Особенности применения МКЭ в APM Structure3D	Назначение и возможности модуля APM Structure3D. Оценка максимальной размерности задачи, которая может быть решена с помощью APM Structure3D. Особенности подготовки стержневой модели к расчёту.	-	8	8	16
6	Расчёт задач в сопротивлении материалов и	Статически неопределимая задача растяжения-сжатия и кручения. Расчёт балочных, плоских и пространственных	-	20	8	28

	соединениях элементов машин	рамных конструкций. Расчёт группы винтов, шпоночного, шлицевого и сварного соединения.				
7	Расчёт задач в передаточных механизмах и типовых элементах машин	Расчёт зубчатой цилиндрической и конической передачи, червячной, клиноремённой и цепной передачи. Расчёт вала на усталостную прочность. Расчёт подшипников качения. Расчёт пружины сжатия круглого поперечного сечения.	-	20	8	28
Итого			6	48	54	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в курс «Применение прикладных программ расчёта машин и оборудования строительного комплекса»	Краткая история развития и общие понятия о методе конечных элементов (МКЭ). Некоторые сведения из матричной и векторной алгебры. Типы элементов. Применение МКЭ в технике. Основные программные продукты реализующие МКЭ.	0,5	-	13	13,5
2	Основные соотношения теории упругости	Дифференциальные уравнения равновесия. Граничные условия для напряжений. Связь деформации и перемещения, условия совместности. Уравнения состояния материала. Дифференциальные уравнения равновесия и совместности	0,5	-	13	13,5
3	Конечные элементы упругой среды. Метод перемещений	Описание свойств конечного элемента. Обобщение на всю область, отказ от понятия внутренних сил. Метод перемещений как минимизация полной потенциальной энергии. Предельное значение энергии деформации при использовании метода перемещений	0,5	-	13	13,5
4	Обобщение понятия конечных элементов	Вариационные задачи. Критерии сходимости. Другие подходы к методу конечных элементов. Характеристики элементов. Примеры. Оценка точности. Некоторые практические приложения	0,5	-	13	13,5
5	Особенности применения МКЭ в APM Structure3D	Назначение и возможности модуля APM Structure3D. Оценка максимальной размерности задачи, которая может быть решена с помощью APM Structure3D. Особенности подготовки стержневой модели к расчёту.	-	2	13	15
6	Расчёт задач в сопротивлении материалов и соединениях элементов машин	Статически неопределимая задача растяжения-сжатия и кручения. Расчёт балочных, плоских и пространственных рамных конструкций. Расчёт группы винтов, шпоночного, шлицевого и сварного соединения.	-	6	13	19
7	Расчёт задач в передаточных механизмах и типовых элементах машин	Расчёт зубчатой цилиндрической и конической передачи, червячной, клиноремённой и цепной передачи. Расчёт вала на усталостную прочность. Расчёт подшипников качения. Расчёт пружины сжатия круглого поперечного сечения.	-	6	14	20
Итого			2	14	88	104

5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час)
1.	6,7	Расчёт задач в сопротивлении материалов	14/4
2.	6,7	Расчёт задач в соединениях элементов машин	14/4
3.	6,7	Расчёт задач в передаточных механизмах	10/4
4.	6,7	Расчёт задач в типовых элементах машин	10/2

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	Знать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знает современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь анализировать известные данные, ставить цель исследований. Самостоятельно осваивать новые компьютерные средства и программные продукты	Умеет анализировать известные данные, ставить цель исследований. Самостоятельно осваивать новые компьютерные средства и программные продукты	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Владеет навыками применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-4	Владеть навыками использования теоретических основ базовых разделов математики,	Владеет навыками использования теоретических основ базовых разделов математики,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	естественнонаучных, гуманитарных экономических дисциплин при решении профессиональных задач	естественнонаучных, гуманитарных экономических дисциплин при решении профессиональных задач		
	Уметь применять математики, естественнонаучных, дисциплин для анализа и обработки результатов при решении профессиональных задач	Умеет применять математики, естественнонаучных, дисциплин для анализа и обработки результатов при решении профессиональных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками использования теоретических основ базовых разделов математики, естественнонаучных, гуманитарных экономических дисциплин при решении профессиональных задач	Владеет навыками использования теоретических основ базовых разделов математики, естественнонаучных, гуманитарных экономических дисциплин при решении профессиональных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-7	Знать роль и значение информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономики знаний; основные термины и понятия в области информационных технологий	Знает роль и значение информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономики знаний; основные термины и понятия в области информационных технологий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь осуществлять обоснованный выбор инструментальных средств информационных технологий для решения профессиональных задач	Умеет осуществлять обоснованный выбор инструментальных средств информационных технологий для решения профессиональных задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации; навыками систематизации программного обеспечения	Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации; навыками систематизации программного обеспечения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать основные службы, поисковые системы и методы поиска информации в сети Интернет	Знает основные службы, поисковые системы и методы поиска информации в сети Интернет	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь формулировать информационный запрос и применять необходимые методы поиска	Умеет формулировать информационный запрос и применять необходимые методы поиска	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть современными технологиями для поиска нужной информации во время обучения и последующей	Владеет современными технологиями для поиска нужной информации во время обучения и последующей	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	профессиональной деятельности	профессиональной деятельности		
--	-------------------------------	-------------------------------	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-2	Знать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Тест, устный опрос	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь анализировать известные данные, ставить цель исследований. Самостоятельно осваивать новые компьютерные средства и программные продукты	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-4	Владеть навыками использования теоретических основ базовых разделов математики, естественнонаучных, гуманитарных экономических дисциплин при решении профессиональных задач	Тест, устный опрос	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь применять математики, естественнонаучных, дисциплин для анализа и обработки результатов при решении профессиональных	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	задач			
	Владеть навыками использования теоретических основ базовых разделов математики, естественнонаучных, гуманитарных экономических дисциплин при решении профессиональных задач	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-7	Знать роль и значение информации и информационных технологий в развитии современного общества и экономики знаний; основные термины и понятия в области информационных технологий	Тест, устный опрос	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь осуществлять обоснованный выбор инструментальных средств информационных технологий для решения профессиональных задач	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации; навыками систематизации программного обеспечения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	Знать основные службы, поисковые системы и методы поиска информации в сети Интернет	Тест, устный опрос	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь формулировать информационный запрос и применять необходимые методы поиска	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть современными технологиями для поиска нужной информации во время обучения и	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	последующей профессиональной деятельности			
--	---	--	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. К составным частям процесса проектирования относятся:

- А. техническое проектирование;
- Б. стадии проектирования;
- В. разработка технического задания;
- Г. этапы проектирования;
- Д. проектные процедуры;
- Е. проектные операции;
- Ж. испытание и внедрение.

Ответы:

- А. б, г, д, е;
- Б. а, в, д, ж;
- В. б, в, г, д;
- Г. в, г, д, ж;

2. Оформление чертежей или расчет параметров какого-либо блока относятся к:

- А. этапу проектирования;
- Б. операционной технологии;
- В. проектным процедурам;
- Г. проектным операциям.

3. В шарнирно подвижной опоре какие возникают реакции?

- А. Реактивный момент
- Б. Реактивные силы в трех направлениях
- В. Реактивная сила и реактивный момент
- Г. Реактивные силы в трех направлениях и реактивный момент
- Д. Реактивная сила, направленная вдоль наложенной связи

4. В жесткой заделке, находящейся в плоскости, какие возникают реакции?

- А. Три реактивные силы и момент
- Б. Одна реактивная сила и момент
- В. Две реактивные силы, направленные вдоль наложенных связей, и один момент
- Г. Одна реактивная сила и два момента
- Д. Три реактивные силы и два момента

5. Сколько связей в заделке, находящейся в плоскости?

- А. Две.
- Б. Одна.

- В. Четыре.
- Г. Три.
- Д. Пять.

6. Степень статической неопределимости для плоской рамы можно определить по формуле $n=3K-III$. Что означает величина III?

- А. Количество простых шарниров в замкнутых контурах
- Б. Количество опорных шарниров
- В. Количество кратных шарниров
- Г. Количество связей в системе
- Д. Количество замкнутых контуров

7. Какие усилия возникают в статически определимой плоской раме от поперечной нагрузки?

- А. Поперечные силы и изгибающий момент
- Б. Продольные силы и изгибающий момент
- В. Продольные, поперечные силы и изгибающий момент
- Г. Продольные и сдвигающие усилия
- Д. Поперечные и сдвигающие усилия

8. Какие уравнения используются при решении статически определимых задач строительной механики?

- А. Уравнения равновесия
- Б. Уравнения совместности деформаций
- В. Кинематические уравнения
- Г. Уравнения равновесия совместно с кинематическими уравнениями
- Д. Геометрические уравнения

9. Какие системы относятся к статически-определимым?

- А. Геометрически неизменяемые системы, в которых имеются лишние связи
- Б. Геометрически неизменяемые, в которых нет лишних связей
- В. Геометрически изменяемые системы
- Г. Мгновенно изменяемые системы
- Д. Механизмы или кинематическая цепь

10. Теорема о взаимности перемещений дает равенство единичных перемещений для каких систем?

- А. Неупругих
- Б. Пластических
- В. Геометрически нелинейных
- Г. Физически нелинейных
- Д. Упругих

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Техническое и рабочее проектирование относится к:

- А. этапам проектирования;
- Б. стадии проектирования;
- В. проектным процедурам;
- Г. проектным операциям.

2. Преимущества автоматизированного проектирования перед традиционным:

- а) автоматизированное проектирование предлагает оптимальный и единственный вариант проекта;
- б) автоматизированное проектирование многовариантное;
- в) автоматизированное больших финансовых и временных затрат на предпроектные изыскания;
- г) САПР наиболее полно использует технические возможности ЭВМ;
- д) САПР не требует непосредственного участия человека в процессе проектирования;
- е) с помощью САПР выполняется разработка чертежей, производится трехмерное моделирование изделия.

Ответы:

- А. б, г, е;
- Б. а, г, д;
- В. в, г, д;
- Г. г, д, е.

3. В шарнирно неподвижной опоре, находящейся в плоскости, какие возникают реакции?

- А. Одна реактивная сила
- Б. Одна реактивная сила и момент
- В. Три реактивные силы
- Г. Две реактивные силы, направленные вдоль наложенных связей
- Д. Две реактивные силы и момент

4. Сколько связей в шарнирно подвижной опоре?

- А. Одна.
- Б. Две.
- В. Три.
- Г. Четыре.
- Д. Пять.

5. Сколько связей в шарнирно-неподвижной опоре, находящейся в плоскости?

- А. Одна.
- Б. Две.

- В. Три.
- Г. Четыре.
- Д. Пять.

6. Какие допущения используют при расчете ферм?

- А. Наличие лишних связей
- Б. Соединения в узлах жесткие
- В. Соединения в узлах представляют идеальные шарниры
- Г. Статическая определимость
- Д. Кинематическая определимость

7. Какие допущения используют при расчете ферм?

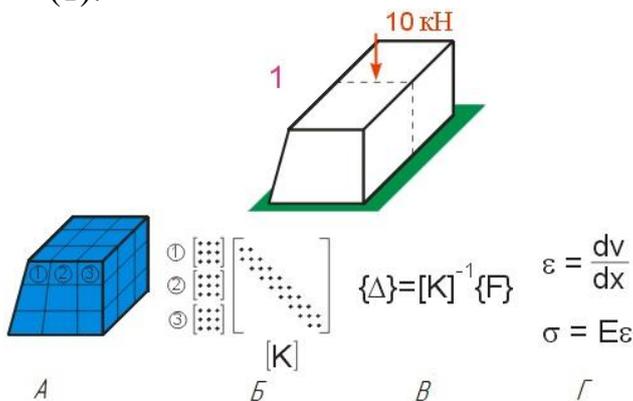
- А. Узловая нагрузка
- Б. Наличие лишних связей
- В. Соединения в узлах жесткие
- Г. Статическая определимость
- Д. Кинематическая определимость

8. Какие допущения используют при расчете ферм?

- А. Наличие лишних связей
- Б. Длины стержней до деформации и после деформации не изменяются
- В. Соединения в узлах жесткие
- Г. Статическая определимость
- Д. Кинематическая определимость

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

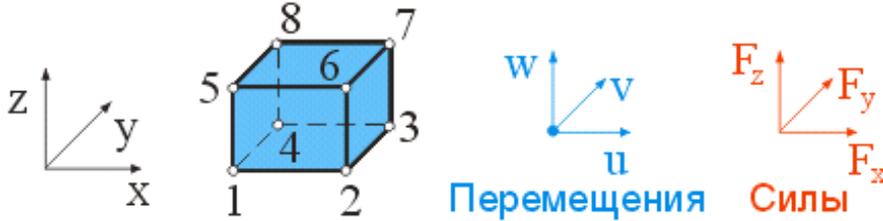
1. Какой этап обычно выполняется после создания твердотельной модели (1):



- А. Создание КЭ сетки
- Б. Сборка матрицы жесткости
- В. Решение системы уравнений МКЭ
- Г. Расчет напряжений и деформаций

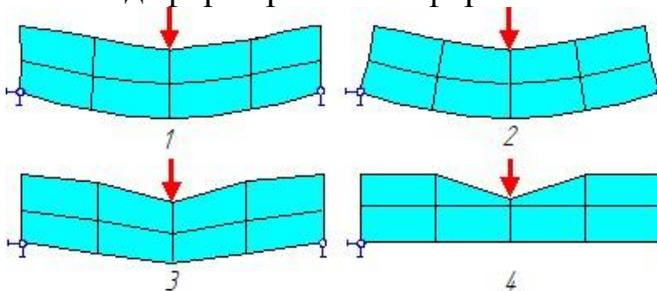
2. Какова размерность матрицы жесткости 8-узлового объемного

элемента:



- А. 3x3
- Б. 8x8
- В. 12x12
- Г. 24x24.

3. Представлена плоскостная 8-узловая конечно-элементная модель. Какова деформированная форма балки:



- А. 1
- Б. 2
- В. 3
- Г. 4.

4. Степень свободы плоской системы определяется по следующей формуле:

$$W=3D - 2Ш - C_o ,$$

где D- число дисков, Ш – количество простых шарниров, C_o – количество опорных связей. Если $W > 0$, то система

- А. Геометрически изменяемая
- Б. Геометрически неизменяемая без лишних связей
- В. Геометрически неизменяемая с лишними связями
- Г. Мгновенно изменяемая
- Д. Может быть принята в качестве расчетной схемы

5. Степень свободы плоской системы определяется по следующей формуле:

$$W=3D - 2Ш - C_o ,$$

где D- число дисков, Ш – количество простых шарниров, C_o – количество опорных связей. Если $W < 0$, то система

- А. Геометрически изменяемая
- Б. Геометрически неизменяемая без лишних связей
- В. Мгновенно изменяемая
- Г. Не может быть принята в качестве расчетной схемы

Д. Геометрически неизменяемая с лишними связями

6. Степень свободы плоской системы определяется по следующей формуле:

$$W=3D - 2Ш - C_0 ,$$

где D - число дисков, $Ш$ – количество простых шарниров, C_0 – количество опорных связей. Если $W=0$, то система

- А. Геометрически неизменяемая без лишних связей
- Б. Геометрически изменяемая
- В. Геометрически неизменяемая с лишними связями
- Г. Мгновенно изменяемая
- Д. Не может быть принята в качестве расчетной схемы

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Метод конечных элементов, краткая история и общие понятия. Основные программные продукты реализующие метод.
2. Основные определения из матричной алгебры.
3. Некоторые сведения из векторной алгебры.
4. Типы конечных элементов.
5. Вывод дифференциальных уравнений равновесия.
6. Статические граничные условия.
7. Вывод уравнений связывающих деформацию и перемещение.
8. Построение матриц жёсткости и податливости материала.
9. Теорема единственности.
10. Основы метод жёсткостей расчёта конструкций.
11. Свойства конечного элемента. Обобщение на всю область.
12. Основы метода перемещения.
13. Энергия деформации при использовании метода перемещений.
14. Критерии сходимости.
15. Прочие возможности получения основных соотношений метода конечных элементов.
16. Функции перемещений и деформация треугольного элемента.
17. Матрица упругости и жёсткости треугольного элемента.
18. Распределение и потенциал объёмных сил.
19. Функции перемещений и деформация тетраэдрального элемента.
20. Матрица упругости, жёсткости, напряжений и нагрузок тетраэдрального элемента.
21. Что собой представляет программа APM Structure3D?
22. Назначение и возможности модуля APM Structure3D.
23. Оценка максимальной размерности задачи, которая может быть решена с помощью APM Structure3D.
24. Особенности подготовки стержневой модели к расчёту.
25. Создание расчётных моделей стержневой и стержнево-пластинчатой конструкций.

26. Статический расчёт стержневой модели конструкции и анализ полученных результатов.
27. Задание параметров пластин и их нагружение. Визуализация результатов расчёта.
28. Оболочечные и объёмные модели, их особенности и основные правила создания.
29. Расчёт моделей конструкций, содержащих оболочечные и объёмные конечные элементы, особенности.
30. Нагрузки специального вида. Другие виды расчётов.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет может проводиться по итогам текущего контроля успеваемости путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если:

- Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов и заданий.

Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.

- Студент демонстрирует непонимание вопросов и заданий.

- У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если:

- Студент демонстрирует полное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует значительное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует частичное понимание вопросов и заданий.

Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

При проведении зачета допускается замена части теоретических вопросов практическими заданиями в виде тест-вопросов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в курс «Применение прикладных программ расчёта машин и оборудования строительного комплекса»	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к зачету
2	Основные соотношения теории упругости	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к зачету
3	Конечные элементы упругой среды. Метод перемещений	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к зачету
4	Обобщение понятия конечных элементов	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к зачету
5	Особенности применения МКЭ в АРМ	ОПК-2, ОПК-4,	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к зачету

	Structure3D	ОПК-7, ПК-2	работ, вопросы к зачету
6	Расчёт задач в сопротивлении материалов и соединениях элементов машин	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к зачету
7	Расчёт задач в передаточных механизмах и типовых элементах машин	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, вопросы к зачету

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование [Электронный ресурс] / Белецкий Б. Ф., Булгакова И. Г., - 3-е, стер. - : Лань, 2012. - 608 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1282-2.
URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2781
2. Горяева, В. В. Решение задач с использованием пакетов прикладных программ [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. В. Горяева. - Решение задач с использованием пакетов прикладных программ ; 2024-07-01. - Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. - 90 с. - Лицензия до 01.07.2024. - ISBN 978-5-7264-1788-2.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/73558.html>
3. Шеин, Александр Иванович. Краткий курс строительной механики [Текст]: учебник : рекомендовано УМО. - Москва : Бастет, 2011 (Ярославль : ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2011). - 270 с.
4. Федоров, Ю. А. Строительная механика и металлические конструкции :

Учебное пособие / Федоров Ю. А. - Иваново : Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 196 с. - ISBN 978-5-88015-261-2.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/20547.html>

5. Васильков, Генрих Васильевич. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Текст] : учебное пособие : рекомендовано Учебно-методическим объединением. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 (Архангельск : ОАО "Издат.-полиграф. предприятие "Правда Севера", 2012). - 254, [1] с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное ПО:

LibreOffice

MicrosoftOfficeWord 2013/2007

MicrosoftOfficeExcel 2013/2007

ABBYY FineReader 9.0

Photoshop Extended CS6 13.0 MLP

Acrobat Professional 11.0 MLP

CorelDRAW Graphics Suite X6

"Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ""

Модуль "Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет "Антиплагиат-интернет""

APM WinMachine v. 9.4

7zip

AdobeAcrobatReader

MozillaFirefox

Компас-3D Viewer

КОМПАС 3D

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система:

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

Агентство автомобильного транспорта

Адрес ресурса: <https://rosavtotransport.ru/ru/>

Федеральный портал «Инженерное образование»

Адрес ресурса: <http://window.edu.ru/resource/278/45278>

Министерство транспорта Российской Федерации

Адрес ресурса: <https://www.mintrans.ru/>

NormaCS

Адрес ресурса: <http://www.normacs.ru/>

База данных zbMath

Адрес ресурса: <https://zbmath.org/>

Открытые архивы журналов издательства «Машиностроение»

Адрес ресурса: <http://www.mashin.ru/eshop/journals/>

Грузовой и общественный транспорт Российской Федерации

Адрес ресурса: <http://transport.ru/>

Журнал Наука и техника транспорта

<http://ntt.rgotups.ru/>

Министерство транспорта РФ

<https://mintrans.gov.ru/>

Библиотека Российской открытой академии транспорта

<http://transport.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для обеспечения лабораторных занятий мультимедийной техникой используются ноутбук ASUS, компьютерный проектор, переносной проекционный экран. Для обеспечения лабораторных занятий используются компьютеры (9 шт.) на базе Pentium-630 со специализированным программным обеспечением, плоттер, принтер

Для самостоятельной работы студентов предусмотрены:

- читальный зал библиотеки ВГТУ с 30 компьютерами, имеющими выход в сеть Интернета и доступ к электронно-библиотечной системе;
- аудитории №№ 1013, 1017, 1306а, 1313 и 1316, закрепленные за кафедрой;
- бизнес-инкубатор ВГТУ.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Применение прикладных программ расчетов машин и оборудования строительного комплекса» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий,

	словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
3	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	