

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**
«Воронежский государственный технический университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Расчётное моделирование несущих конструкций»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

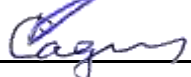
Автор программы

 /Агарков А.В./

Заведующий кафедрой
Строительной механики

 /Козлов В.А./

Руководитель ОПОП

 /Сафронов В.С./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Обучение теоретическим основам, принципам расчётного и физического моделирования строительных несущих конструкций; использованию при проектировании объектов строительства сооружений современных специальных программных комплексов и программ, реализующих МКЭ (владение основными идеями, приёмами их алгоритмизации).

1.2. Задачи освоения дисциплины

В результате обучения учащиеся должны получить следующие знания и представления:

- 1) о теоретических основах расчётов объектов строительства по предельным состояниям;
- 2) о методах физического и расчётного моделирования строительных конструкций и оснований;
- 3) о расчётных моделях конструкций из современных строительных материалов (стали, железобетона, бетона, геоматериалов) и грунтовых оснований;
- 4) о расчетах строительных конструкций средствами МКЭ с использованием современных программных комплексов;
- 5) о современных нелинейных (упругопластических) методах расчёта и деформационных моделях объектов строительства;
- 6) о причинах аварий и опасностях при проектировании и строительстве транспортных сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Расчётное моделирование несущих конструкций» относится к дисциплинам блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Расчётное моделирование несущих конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Овладение знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования

ПК-2 - Способностью вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-3 - Способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать теоретические основы современных методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования
	уметь использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования
	владеть современными методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования
ПК-2	знать современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
	уметь применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
	владеть практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
ПК-3	знать современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок
	уметь организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты готовить задания для исполнителей,
	владеть практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Расчётное моделирование несущих конструкций» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		

академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

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	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Теоретические основы расчётов объектов строительства по предельным состояниям	Углубление понятия о расчётной схеме. Составные части технических расчётов. Направления схематизации при формировании расчётных схем. Метод предельных состояний. Группы и виды предельных состояний. ГОСТ 27751-2014 Надёжность строительных конструкций и оснований. Нормативные характеристики материалов и грунтов. Расчётные ситуации. Коэффициенты надёжности и условий работы.	2	2	6	10
2	Расчётное моделирование строительных материалов и грунтов	Общее понятие и определение. Составные части расчётных моделей объектов строительства. Диаграмма Прандтля. Расчётные модели современных технических теорий. Теории линейного деформирования. Модели жёсткопластических тел. Понятие об упругопластической модели. Расчётные проверки сводов правил и их связи с расчётными моделями и видами предельных состояний.	2	2	6	10
3	Метод конечных элементов в строительном проектировании (идеи, разрешающие уравнения, расчётные процедуры)	Общие положения. Связи МКЭ теорией упругости и строительной механикой. Матричная форма закона Гука, принята в МКЭ. Матрица жёсткости стержневого конечного элемента. Матрица жёсткости континуального конечного элемента (на примере четырёхугольного прямоугольника). Общая и местная системы координат. Глобальная матрица жёсткости стержневой, континуальной и комбинированной систем. Завершающие процедуры статического расчёта.	4	6	6	16
4	Представление о физическом моделировании строительных конструкций и оснований	Понятие о физическом моделировании. Условия подобия. Физическое моделирование на примере изгиба балки. Моделирование изгиба свай при горизонтальной и моментной нагрузке. π-теорема. Центробежное моделирование.	2	-	6	8
5	Расчётные схемы при проектировании железобетонных конструкций	Общие положения. Расчёт нормальных и наклонных сечений по предельным усилиям. Расчёт нормальных сечений по железобетонным балкам с обычным и предварительно напряжением по теории изгиба. Длительные деформации бетона (усадка, ползучесть). Понятие о нелинейной деформационной	4	8	6	18

		модели изгибаемых и внецентренно сжатых железобетонных конструкций.				
6	Основы нелинейной строительной механики	Общие положения. Напряжённое состояние в точке на плоскости, круг Мора. Пространственное напряжённое состояние, инварианты. Условия текучести упругопластических тел. Уравнения Треска–Сен-Венана, Губера-Мизеса. Закон Кулона и предельное напряжённое состояние грунта. Уравнения Мора-Кулона и Мизеса-Шлейхера-Боткина. Графические изображения условий текучести (предельного напряжённого состояния) на плоскости и в пространстве главных напряжений. Решение нелинейных задач средствами МКЭ.	4	-	6	10
Итого			18	18	36	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение расчетно-графической работы в 1 семестре для очной формы обучения.

Тема работы: «Расчет плитно-балочной системы МКЭ»

Каждому студенту выдается плитно-ребристая система с указанием геометрии, жесткостных характеристик элементов и нагрузок.

Задачи, решаемые при выполнении расчетно-графической работы:

- сформировать несколько расчетных схем плитно-ребристой системы с использованием различных КЭ (стержневых, плоскостных, объемных);
- выполнить расчет для всех схем;
- выполнить сравнительный анализ результатов расчета для различных схем по выделенным нагрузочным эффектам (например максимальным перемещениям, изгибающим моментам в середине пролета, поперечным силам в надпорном сечении)

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
-------------	---	---------------------	------------	---------------

ПК-1	знать (знать теоретические основы современных методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования)	знание теоретических основ современных методов проектирования и мониторинга	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	умение использовать специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования)	владение современными методами проектирования и мониторинга	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	знание современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	умение применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	владение практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок	знание современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты готовить задания для	умение организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты готовить задания для	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	исполнителей, владеть практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов	исполнителей, владение практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	---	--	---	---

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	знать (знать теоретические основы современных методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования)	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%
	уметь использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах
	владеть современными методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах
ПК-2	знать современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%
	уметь применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах
	владеть практическими приемами разработки	Решение прикладных задач в конкретной предметной	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный

	эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	области	получены верные ответы	ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах
ПК-3	знать современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%
	уметь организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты готовить задания для исполнителей,	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах
	владеть практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах

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

- Каких виды КЭ не относятся к стержневым КЭ?
 - стержень плоской рамы;
 - стержень пространственной фермы;
 - стержень пространственной рамы;
 - треугольный;**
- Размерность элементов матрицы жесткости стержневого КЭ?
 - м/кН, рад/кН, м/кН*м, рад/кН*м;
 - кН, кН*м;
 - м, кН, рад, кН*м;
 - кН/м, кН/рад, кН*м/м, кН*м/рад;
- Результаты расчетов для стержневых КЭ?
 - усилия;
 - перемещения;
 - усилия, перемещения;**
 - напряжения;
- Какие нагрузки невозможно задать для стержневых КЭ?
 - температурные;
 - сосредоточенные;
 - равномерно распределенные по линии;
 - равномерно распределенные по площади;**

5. В какой системе координат выдаются усилия для стержневых КЭ?
А. **локальной;**
Б. общей;
В. глобально;
Г. идеальной;
6. Каких виды КЭ не относятся к плоскостным (пластины)?
А. КЭ балки стенки;
Б. плитый КЭ;
В. **стержень пространственной рамы;**
Г. оболочечный КЭ;
7. Результаты расчетов для плоскостных КЭ?
А. усилия;
Б. перемещения;
В. **усилия, напряжения, перемещения;**
Г. напряжения;
8. Какие нагрузки невозможно задать для плоскостных КЭ?
А. **узловые;**
Б. сосредоточенные;
В. равномерно распределенные по линии;
Г. равномерно распределенные по площади;
9. В какой системе координат выдаются усилия для плоскостных КЭ?
А. **локальной;**
Б. общей;
В. глобальной;
Г. заданной;
10. Какой размерности усилия для плоскостных КЭ?
А. Н;
Б. **Н/м;**
В. Н*м;
Г. Н/м²;

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Основные неизвестные при решении СЛАУ МКЭ?
А. **перемещения;**
Б. усилия;
В. реакции опор;
Г. напряжения;

2. Каких виды КЭ не относятся к объемным (трехмерным)?
А. тетраэдр;
Б. параллелепипед;
В. универсальный пространственный шестиузловой изопериметрический КЭ;
Г. КЭ толстой оболочки;
3. Результаты расчетов для объемных КЭ?
А. усилия;
Б. перемещения;
В. усилия, напряжения, перемещения;
Г. напряжения; перемещения
4. Какие нагрузки возможно задать для плоскостных КЭ?
А. узловые;
Б. сосредоточенные;
В. равномерно распределенные по линии;
Г. равномерно распределенные по площади;
5. Какой размерности напряжения для объемных КЭ?
А. Н;
Б. Н/м;
В. Н*м;
Г. Н/м²;
6. Размерность элементов матрицы жесткости стержневого КЭ?
А. м/кН, рад/кН, м/кН*м, рад/кН*м;
Б. кН, кН*м;
В. м, кН, рад, кН*м;
Г. кН/м, кН/рад, кН*м/м, кН*м/рад;
7. Каких виды КЭ не относятся к стержневым КЭ?
А. стержень плоской рамы;
Б. стержень пространственной фермы;
В. стержень пространственной рамы;
Г. треугольный;
8. Каких виды КЭ не относятся к плоскостным (пластины)?
А. КЭ балки стенки;
Б. плитный КЭ;
В. стержень пространственной рамы;
Г. оболочечный КЭ;
9. В какой системе координат выдаются усилия для плоскостных КЭ?

- А. локальной;**
- Б. общей;
- В. глобальной;
- Г. заданной;

10. Какой размерности усилия для плоскостных КЭ?

- А. Н;
- Б. Н/м;**
- В. Н*м;
- Г. Н/м²;

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Каких виды КЭ не относятся к плоскостным (пластины)?

- А. КЭ балки стенки;
- Б. плитный КЭ;
- В. стержень пространственной рамы;**
- Г. оболочечный КЭ;

2. Результаты расчетов для плоскостных КЭ?

- А. усилия;
- Б. перемещения;
- В. усилия, напряжения, перемещения;**
- Г. напряжения;

3. Какие нагрузки невозможно задать для плоскостных КЭ?

- А. узловые;**
- Б. сосредоточенные;
- В. равномерно распределенные по линии;
- Г. равномерно распределенные по площади;

4. В какой системе координат выдаются усилия для плоскостных КЭ?

- А. локальной;**
- Б. общей;
- В. глобальной;
- Г. заданной;

5. Какой размерности усилия для плоскостных КЭ?

- А. Н;
- Б. Н/м;**
- В. Н*м;
- Г. Н/м²;

6. Каких виды КЭ не относятся к стержневым КЭ?

- А. стержень плоской рамы;
- Б. стержень пространственной фермы;**

В. стержень пространственной рамы;
Г. треугольный;

7. Размерность элементов матрицы жесткости стержневого КЭ?
А. м/кН, рад/кН, м/кН*м, рад/кН*м;
Б. кН, кН*м;
В. м, кН, рад, кН*м;
Г. кН/м, кН/рад, кН*м/м, кН*м/рад;
8. Результаты расчетов для стержневых КЭ?
А. усилия;
Б. перемещения;
В. усилия, перемещения;
Г. напряжения;
9. Какие нагрузки невозможно задать для стержневых КЭ?
А. температурные;
Б. сосредоточенные;
В. равномерно распределенные по линии;
Г. равномерно распределенные по площади;
10. В какой системе координат выдаются усилия для стержневых КЭ?
А. локальной;
Б. общей;
В. глобально;
Г. идеальной;

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Цели инженерных расчетов в проектировании. Требования к расчётной схеме объекта строительства.
2. Характеристика составных частей (основных этапов) технических расчётов.
3. Понятие о допущениях. Три группы допущений (направлений инженерной схематизации) при формировании расчётных схем.
4. Диаграмма Прандтля, её место и значение в расчётном моделировании строительных конструкций. Понятие о теории пластического течения.
5. Предельные состояния (ПС): понятие, определение; группы и виды ПС согласно ГОСТ 27751-2014.
6. Нормативные характеристики материалов и грунтов.
7. Состав и характеристика коэффициентов надёжности и условий работы.
8. Расчётные ситуации: определение, характеристика.
9. Принципы физического моделирования, теории подобия, π -теорема. Иллюстрирующие примеры (изгибаемая балка, центробежное моделирование дорожной насыпи, изгибаемая свая).
10. Характеристика проверок железобетонных конструкций по предельным

состояниям первой и второй групп. Обоснование используемых расчётных моделей.

11. Понятие о ползучести и усадке бетона.
12. Расчётное моделирование и описание силового взаимодействия сваи и грунта основания (метод коэффициента постели, модель К. С. Завриева).
13. Описание расчёта свайных ростверков средствами метода конечных элементов.
14. Понятие о матрицы жёсткости стержневого конечного элемента.
15. Понятие о матрице жёсткости континуального (прямоугольного, треугольного) конечного элемента.
16. Понятие о глобальной системе уравнений МКЭ и её решении.

7.2.5. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит три вопроса из числа включенных в перечень, представленных в разделе 7.2.4 настоящей программы, и контрольную задачу по составлению строчки из глобальной матрицы жесткости для плоской статически неопределимой рамы. Правильное решение задачи оценивается в четыре балла, правильный ответ на теоретической вопрос оценивается в два балла. Максимальное количество набранных баллов – 8.

1. Зачет не ставится в случае, если студент набрал менее 4 баллов.
2. Зачет ставится в случае, если студент набрал от 4 до 8 баллов

7.2.6 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теоретические основы расчётов объектов строительства по предельным состояниям	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тестирование, выполнение РГР, зачёт
2	Расчётное моделирование строительных материалов и грунтов	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тестирование, выполнение РГР, зачёт
3	Метод конечных элементов в строительном проектировании (идеи, разрешающие уравнения, расчётные процедуры)	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тестирование, выполнение РГР, зачёт
4	Представление о физическом моделировании строительных конструкций и оснований	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тестирование, выполнение РГР, зачёт
5	Расчётные схемы при проектировании железобетонных конструкций	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тестирование, выполнение РГР, зачёт

6	Основы нелинейной строительной механики	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тестирование, выполнение РГР, зачёт
---	---	------------------	-------------------------------------

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

8.1.1 Основная литература:

1. Шапиро Д. М. Метод конечных элементов в строительном проектировании. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 176 с.
2. 2.ГОСТ 27751-2014 Надёжность строительных конструкций и оснований.

8.1.2 Дополнительная литература:

1. Свод правил СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции.
2. Свод правил СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений.
Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
3. Свод правил СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.

Периодические издания

1. «Строительная механика и конструкции» (научный журнал, ВГТУ).

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:

1. Программные продукты MS Office Word, MS Office Excel.
2. Программные комплекс ЛИРА-САПР, MathCad, Midas Civil;
3. Вычислительный пакет MatLab
4. Консультирование посредством электронной почты.
5. [http: www.cchgeu.ru](http://www.cchgeu.ru). Учебный портал ВГТУ.
6. <http://cchgeu.ru/university/library/elektronnyy-katalog/> Электронный каталог Научной Библиотеки ВГТУ.
7. elibrary.ru;
8. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.
9. <https://картанауки.рф/>.
10. dwg.ru.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1.	Лекционная аудитория	Аудитория должна быть оборудована, как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения лекции (проектор, экран или интерактивная доска, Notebook или другой ПК).
2.	Компьютерные классы	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие вычислительной техники из расчёта один ПК на одного студента.
3.	Аудитория для практических занятий	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения практических занятий (проектор, экран, или интерактивная доска, ноутбук или другой ПК с процессором не ниже 1,2 ГГц).

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

В наличии имеется специализированная аудитория (Лаборатория вычислительной техники кафедры строительной механики [ауд. 2121]), оборудованная интерактивными технологиями представления видеоматериала при проведении лекционных и практических занятий, а также для выполнения расчетно-графических работ и проведения всех видов контрольных мероприятий с помощью компьютерного тестирования.

Лаборатория вычислительной техники оснащена: видеопроектором, интерактивной доской, 12 персональными компьютерами, лазерным принтером, специализированной учебной мебелью.

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

По дисциплине «Расчётное моделирование несущих конструкций» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчётного и физического моделирования строительных несущих конструкций; использованию при проектировании объектов строительства сооружений современных специальных программных комплексов и программ, реализующих МКЭ (владение основными идеями, приёмами их алгоритмизации). Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.

Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - 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.