

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности  
  
А.А. Панфилов  
« 30 » / 10 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Численное моделирование строительных конструкций, зданий и сооружений»**

Направление подготовки 08.03.01 «Строительство»

Профиль/программа подготовки «Промышленное и гражданское строительство»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет/зачет с оценкой)
7	2/72	18	18	-	36	Зачёт с оценкой
8	2/72	20	40	-	12	Зачёт с оценкой
<b>Итого:</b>	<b>4/144</b>	<b>38</b>	<b>58</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>Зачёт с оценкой Зачет с оценкой</b>

Владимир 2020 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных знаний в области расчета и моделирования реальной работы элементов, узлов, конструкций, зданий и сооружений в целом с привлечением современных расчетных программных комплексов.

Достижение названных целей предполагает решение следующих задач:

- изучение основ метода конечных элементов;
- изучение основ моделирования элементов конструкций с использованием стержневых, пластинчатых и объемных конечных элементов;
- изучение особенностей моделирования грунтовых условий;
- изучение компоновки конструктивной схемы каркаса;
- изучение особенностей моделирования статических и динамических нагрузок.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к вариативной части. Пререквизиты дисциплины: «Сопротивление материалов», «Строительная механика», «Архитектура гражданских зданий», «Механика грунтов», «Железобетонные конструкции», «Металлические конструкции».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенций)
1	2	3
ПК-1 Способность выполнять работы по проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Частичное освоение компетенции	– знать принципы проектирования металлических, деревянных железобетонных и каменных конструкций; – знать нормативную базу, принципы проектирования зданий и сооружений с использованием различных конструкций; – уметь участвовать в проектировании и расчете отдельных конструктивных элементов и зданий и сооружений в целом; – владеть технологией проектирования и расчета деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, и систем автоматизированного проектирования.

ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Частичное освоение компетенции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать методические аспекты подготовки отчетов по результатам расчета узлов, строительных конструкций, зданий и сооружений в целом;</li> <li>– уметь проводить предварительную технико-экономическую оценку и обоснование принятых решений;</li> <li>– владеть навыками контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</li> </ul>
--	--------------------------------	---

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Тема 1. Анализ актуальных проблем строительной механики и теории упругости	7	1-2	2	1		2	1,0/33,0	
2	Тема 2. Моделирование стержневых систем	7	3-4	2	2		4	2,0/50,0	
3	Тема 3. Применимость расчетных схем к моделированию реальных зданий и сооружений.	7	5-6	2	2		4	2,0/50,0	Рейтинг-контроль №1
4	Тема 4. Реализация принципов строительной механики и теории упругости в численных методах расчета строительных конструкций.	7	7-8	2	2		4	2,0/50,0	
5	Тема 5. Дифференциальные и вариационно-разностные формули-	7	9-10	2	2		4	2,0/50,0	Рейтинг-контроль №2

	ровки задач строительной механики и теории упругости. Метод конечных элементов								
6	Тема 6. Особенности моделирование двумерных тел.	7	11-12	2	3		4	3,0/60,0	
7	Тема 7. Особенности моделирование объемных тел.	7	13-14	2	3		4	2,0/40,0	
8	Тема 8. Принципы построения расчетных программных комплексов на основе метода конечных элементов.	7	15-16	2	1		8	2,0/40,0	
9	Тема 9. Геометрическая и физическая нелинейность элементов строительных конструкций.	8	17-18	2	2		2	2,0/50	Рейтинг-контроль №3
<b>Всего за 7 семестр</b>				<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>18/50</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
10	Тема 10. Сходимость результатов расчета с экспериментальными данными. Погрешности вычислений и способы их устранения.	8	1-2	2	4			4/67,0	
11	Тема 11. Расчет плитно-стержневых систем на жестких и упругих связях на статические и динамические воздействия	8	3-4	2	4		2	4/67,0	
12	Тема 12. Расчет плитных фундаментов и пространственных фундаментных платформ на упругом основании	8	5-6	2	4		2	4/67,0	Рейтинг-контроль №1
13	Тема 13. Расчет антенно-мачтовых сооружений на ветровые воздействия	8	7-8	2	4		2	4/67,0	
14	Тема 14. Особенности расчета зданий и сооружений при прогрессирующем обрушении и аварийных нагрузках	8	9-10	2	4		2	4/67,0	Рейтинг-контроль №2
15	Тема 15. Особенности расчета зданий и сооружений в сейсмоопасных районах	8	11-12	2	4		2	4/67,0	

16	Тема 16. Особенности расчета высотных сооружений в стадии монтажа и эксплуатации	8	13	2	4		4/67,0		
17	Тема 17. Взаимная интеграция графических систем автоматизированного проектирования и расчетных программных комплексов.	8	14	2	4		4/67,0		
18	Тема 18. Особенности расчета строительных конструкций из нетрадиционных и перспективных строительных материалов.	8	15-18	4	8	2	8/67,0	Рейтинг-контроль №3	
<b>Всего за 8 семестр</b>				<b>20</b>	<b>40</b>		<b>12</b>	<b>40/67</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
Наличие в дисциплине КП/КР					-				
Итого по дисциплине				38	58	48	58/60,0	Зачет с оценкой, зачет с оценкой	

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### 7 семестр

**Тема 1. Анализ актуальных проблем строительной механики и теории упругости.**  
 Определение курса, цель и задачи. Исторический экскурс. Направления развития.

**Тема 2. Моделирование стержневых систем.**

Оценка численной реализации расчетной модели. Эволюция расчетных систем.

**Тема 3. Применимость расчетных схем к моделированию реальных зданий и сооружений.**

Адекватность расчетной модели. Анализ эксперимента и практического опыта эксплуатации.

**Тема 4. Реализация принципов строительной механики и теории упругости в численных методах расчета строительных конструкций.**

Основные принципы моделирования реальных объектов. Переход от идеализированных расчетных моделей к реальной работе сложных строительных конструкций.

**Тема 5. Дифференциальные и вариационно-разностные формулировки задач строительной механики и теории упругости. Метод конечных элементов.**

Гипотезы и допущения, используемые при расчете реальных строительных конструкций и их аппроксимации идеализированными расчетными схемами. Обзор особенностей метода конечных элементов и метода конечных разностей.

**Тема 6. Особенности моделирование двумерных тел.**

Особенности расчёта двумерных конструкций. Основные понятия (сетка конечных элементов, ортотропные и анизотропные тела, местные и глобальные оси выравнивания напряжений и т.д.)

**Тема 7. Особенности моделирование объемных тел.**

Особенности расчёта объемных тел. Основные понятия и реализация в расчетных программных комплексах.

**Тема 8. Принципы построения расчетных программных комплексов на основе метода конечных элементов.**

Обзор интерфейса основных расчетных комплексов на основе метода конечных элементов. Основные принципы работы.

**Тема 9. Геометрическая и физическая нелинейность элементов строительных конструкций.**

Понятия физической и геометрической нелинейности конструктивных элементов и способы учета данных факторов при расчете.

**8 семестр**

**Тема 10. Сходимость результатов расчета с экспериментальными данными. Погрешности вычислений и способы их устранения.**

Способы анализа полученных результатов, проверка адекватности расчетной схемы, способы устранения недостатков и погрешностей при расчете строительных конструкций.

**Тема 11. Расчет плитно-стержневых систем на жестких и упругих связях на статические и динамические воздействия.**

Выбор адекватных граничных условий соответствующих реальной работе строительных конструкций. Классификация связей. Особенности моделирования статических и динамических нагрузок.

**Тема 12. Расчет плитных фундаментов и пространственных фундаментных платформ на упругом основании.**

Особенности расчета плитных фундаментов на упругом основании. Основные методы расчета, заложенные в алгоритм основных программных комплексов. Построение объемной модели грунта.

### **Тема 13. Расчет антенно-мачтовых сооружений на ветровые воздействия.**

Особенности расчета антенно-мачтовых сооружений при статических и динамических воздействиях. Обзор конструктивных решений и расчетных схем.

### **Тема 14. Особенности расчета зданий и сооружений при прогрессирующем обрушении и аварийных нагрузках.**

Особенности расчета зданий и сооружений на устойчивость при прогрессирующем разрушении с учетом требований СП 385.1325800.2018.

### **Тема 15. Особенности расчета зданий и сооружений в сейсмоопасных районах**

Особенности расчета зданий при сейсмических нагрузках. Обзор спектрального метода и метода прямого интегрирования уравнений движения по времени физически и геометрически-нелинейных систем.

### **Тема 16. Особенности расчета высотных сооружений в стадии монтажа и эксплуатации.**

Особенности моделирования строительных конструкций в стадии монтажа и стадии эксплуатации с отслеживанием изменений физических свойств материалов.

### **Тема 17. Взаимная интеграция графических систем автоматизированного проектирования и расчетных программных комплексов.**

Особенности реализации принципов совместной работы расчетных программных комплексов и графических систем автоматизированного проектирования на примере комплексов Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit, ПК Lira 10.8.

## **Содержание практических занятий по дисциплине**

### **7 семестр**

#### **Тема 1. Определение нагрузок, действующих на конструкцию.**

Сбор нагрузок в табличной форме. Определение нормативных и расчетных нагрузок.

#### **Тема 2. Расчет однопролетной металлической балки.**

Задание геометрической схемы. Определение и задание связей и граничных условий. Задание жесткостей, материалов, параметров конструирования. Задание нагрузок. Проверка прочности по первой и второй группе предельных состояний с оформлением отчета по результатам расчета.

#### **Тема 3. Расчет многопролётной железобетонной балки.**

Задание геометрической схемы. Определение и задание связей и граничных условий. Задание жесткостей, материалов, параметров конструирования. Задание нагрузок. Подбор армирования. Проверка прочности по первой и второй группе предельных состояний с оформлением отчета по результатам расчета.

**Тема 4. Расчет многопролётной железобетонной балки с учетом физической нелинейности.**

Задание геометрической схемы. Определение и задание связей и граничных условий. Задание жесткостей, материалов, параметров конструирования. Задание нагрузок. Подбор армирования. Проверка прочности по первой и второй группе предельных состояний с использованием диаграмм деформирования бетона и арматуры.

**Тема 5. Расчет одноэтажной плоской рамы.**

Задание геометрической схемы. Определение и задание связей и граничных условий. Задание жесткостей, материалов, параметров конструирования. Задание нагрузок. Проверка прочности по первой и второй группе предельных состояний с оформлением отчета по результатам расчета.

**Тема 6. Расчет многоэтажной плоской железобетонной рамы.**

Задание геометрической схемы. Определение и задание связей и граничных условий. Задание жесткостей, материалов, параметров конструирования. Задание нагрузок. Подбор армирования. Проверка прочности по первой и второй группе предельных состояний с оформлением отчета по результатам расчета.

**Тема 7. Расчет плоской железобетонной плиты.**

Задание геометрической схемы. Определение и задание связей и граничных условий. Задание жесткостей, материалов, параметров конструирования. Задание нагрузок. Согласование местных и глобальных осей. Подбор армирования. Проверка прочности по первой и второй группе предельных состояний с оформлением отчета по результатам расчета.

**Тема 8. Расчет мачты с учетом геометрической нелинейности.**

Задание геометрической схемы. Определение и задание связей и граничных условий. Задание жесткостей, материалов, параметров конструирования. Задание нагрузок. Задание конечных геометрически-нелинейных элементов оттяжек. Проверка прочности по первой и второй группе предельных состояний с оформлением отчета по результатам расчета.

**Тема 9. Расчет плоской фермы покрытия.**

Задание геометрической схемы. Определение и задание связей и граничных условий. Задание жесткостей, материалов, параметров конструирования. Задание нагрузок. Проверка прочности по первой и второй группе предельных состояний с оформлением отчета по результатам расчета.



## 8 семестр

**Тема 10-12. Компонировка и сбор действующих нагрузок на одноэтажное промышленное здание с мостовым краном.**

Предварительная компоновка пространственного каркаса. Сбор нагрузок на элементы каркаса (постоянных, временных, снеговых, ветровых, крановых, сейсмических).

**Тема 13-15. Задание пространственной модели одноэтажного промышленного здания с полным каркасом.**

Задание плоских рам, образованных двухветвевыми колоннами и большепролетной конструкцией покрытия. Моделирование связей. Задание условий закрепления. Создание модели грунтового основания.

**Тема 16. Непосредственный расчет строительных конструкций.**

Анализ результатов и подбор сечений основных конструктивных элементов. Преобразование результатов в исходные данные и проверка конструктивных элементов каркаса с учетом физической нелинейности.

**Тема 17. Расчет здания на устойчивость против прогрессирующего разрушения.**

Задание эквивалентных расчетных схем. Приложение реакций. Анализ результатов

**Тема 18. Расчет композитных конструкций.**

Расчет усиливаемых конструкций. Моделирование нетрадиционных строительных материалов (тканей, холстов, нитей) при расчете усиливаемых строительных конструкций.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Численное моделирование строительных конструкций, зданий и сооружений» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (тема №1-4);
- Анализ ситуаций (тема № 3,5);
- Разбор конкретных ситуаций (тема №10-15);
- Мозговой штурм (тема №16-18);
- Обучение на основе опыта (тема №10-18).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый в устной форме на 6-й, 10-ой и 18-ой неделе. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта с оценкой.

### **Оценочные средства для контроля самостоятельной работы студентов:**

#### **7 семестр**

#### **Контрольные вопросы для самоподготовки:**

1. Исторический обзор развития строительной механики как науки.
2. Теории расчета строительных конструкций. Метод разрушающих нагрузок. Метод допускаемых напряжений. Метод предельных состояний. Преимущества и недостатки.
3. Вариационные принципы строительной механики.
4. Классические теории прочности.
5. Энергетическая теория прочности.
6. Теория Мора.
7. Механика разрушения твердых тел.

#### **Вопросы для рейтинг-контроля №1**

1. Три группы уравнений, необходимых для полного процесса нагружения и деформирования тела.
2. Характеристика составных частей строительной механики.
3. Критерии проверки достоверности расчета.
4. Пассивный и активный подход к расчету строительных конструкций.
5. Требования к расчетной модели строительной конструкции.
6. Нейросетевая технология в процессе совершенствования расчетной схемы конструкции.
7. Способы преодоления расхождения(противоречия) между расчетной моделью и действительной работой конструкции.
8. Цели расчета и проектирования зданий и сооружений.
9. Цели и задачи натурального или модельного эксперимента.
10. Правила замены физической реальности аппроксимирующей расчетной моделью.
11. Базовая модель: определение, характеристики.
12. Особенности моделирования сложных систем.

#### **Вопросы для рейтинг-контроля №2**

1. Идеальное упругое тело: определение, характеристики, физические коэффициенты(модули).
2. Анизотропное упругое тело: определение, характеристики, физические коэффициенты(модули).
3. Численный эксперимент для определения модулей упругости, сдвига, коэффициента Пуассона.

4. Основные понятия метода конечных элементов, преимущества, область применения.
5. Порядок расчета строительных конструкций методом конечных элементов.
6. Способы дискретизации непрерывной области двумерных тел.
7. Типы конечных элементов для моделирования двумерных тел. Согласование осей ортотропии.
8. Связные задачи и их виды.
9. Моделирование движения. Модель покоя (равновесия).
10. Внутренние силовые факторы.
11. Особенности моделирования трехмерных тел. Вид используемых конечных элементов, согласование местных осей конечных элементов.
12. Задание ортотропии трехмерных тел.

### **Вопросы для рейтинг-контроля №3**

1. Геометрическая нелинейность при расчете строительных конструкций. Определение, способы моделирования в расчетных программных комплексах.
2. Физическая нелинейность. Определение, способы моделирования в расчетных программных комплексах.
3. Методы расчета и способы моделирования стержневых, пластинчатых и объемных тел в расчетных программных комплексах.
4. Адекватность математической постановки задачи соединения пластины со стержневым каркасом.
5. Противоречия расчетной модели в местах стыковки конструктивных элементов из различных материалов.
6. Адекватность расчетной схемы узловой стыковки объемного тела с одномерным элементом.
7. Особенности моделирования композитных элементов строительных конструкций при плоском напряженно-деформированном состоянии. Линейная и физически нелинейная постановка задачи.
8. Особенности моделирования композитных элементов строительных конструкций при сложном напряженно-деформированном состоянии. Линейная и физически нелинейная постановка задачи.
9. Моделирование сложных динамических нагрузок. Спектральный метод и метод прямого интегрирования уравнений динамики. Особенности и область применения.

### **Вопросы к зачёту с оценкой:**

1. Понятие реконструкции зданий и сооружений и предпосылки к ее реализации.
2. Категории состояний элементов несущих конструкций.
3. Понятие морального и физического износа зданий.
4. Оценка влияния дефектов конструкций на их несущую способность.
5. Оценка остаточной прочности железобетонных и каменных конструкций.

6. Оценка остаточной прочности металлических конструкций.
7. Определение геометрических характеристик поперечных сечений элементов конструкций.
8. Сбор действующих нагрузок.
9. Учет совместной работы существующих элементов конструкций с элементами усиления.
10. Аналитические методы расчета. Преимущества и недостатки.
11. Выбор оптимальных расчетных схем.
12. Подбор материалов, и моделирование совместной работы существующих элементов и элементов усиления в прикладных программных комплексах.
13. Особенности задания граничных условий при расчете узловых соединений.
14. Особенности интеграции расчетных схем из систем автоматизированного проектирования (САПР) в прикладные расчетные программные комплексы. Проверка адекватности импортируемой модели.
15. Учет влияние температурных воздействий.
16. Учет коррозионного воздействия на элементы конструкций.
17. Особенности моделирования динамических нагрузок.
18. Учет влияния сейсмике.
19. Алгоритм расчета вновь возводимых и усиливаемых стержневых элементов деревянных конструкций.
20. Алгоритм расчета вновь возводимых и усиливаемых стержневых элементов металлических конструкций.
21. Алгоритм расчета вновь возводимых и усиливаемых стержневых элементов железобетонных конструкций.
22. Особенности моделирования и расчета оболочек и плоскостных элементов железобетонных конструкций.
23. Моделирование и расчет сложных конструктивных узлов.
24. Особенности расчета пространственных конструкций.
25. Требования, предъявляемые к усиливаемым элементам конструкций.
26. Особенности учета существующих грунтовых условий при расчете фундаментов и несущего остова реконструируемого здания.
27. Основные методы усиления стержневых элементов несущих конструкций.
28. Основные методы усиления плоскостных элементов несущих конструкций.
29. Определение несущей способности приведенных сечений.
30. Учет влияния специфики производства работ при реконструкции здания на принятые конструктивные решения

### **8 семестр**

#### **Контрольные вопросы для самоподготовки:**

1. Способы преодоления расхождения(противоречия) между расчетной моделью и действительной работой конструкции.
2. Цели расчета и проектирования зданий и сооружений.

3. Цели и задачи натурального или модельного эксперимента.
4. Правила замены физической реальности аппроксимирующей расчетной моделью.
5. Базовая модель: определение, характеристики.
6. Особенности моделирования сложных систем.

### **Вопросы для рейтинг-контроля №1**

1. Доступные типы моделируемых связей, реализуемых в расчетных программных комплексах на основе метода конечных элементов
2. Классификация статических нагрузений
3. Классификация динамических нагрузений
4. Способы моделирования динамических нагрузений
5. Предпосылки к расчету элементов фундаментов на упругом основании
6. Методики расчета плит и балочных конструкций на упругом основании
7. Особенности моделирования свайных фундаментов с учетом совместной работы «сооружение – грунт»
8. Расчет фундаментов по первой и второй группе предельных состояний
9. Общие проблемы моделирования реальных строительных конструкций
10. Принцип построения наиболее известных расчетных программных комплексов
11. Недостатки программных расчетных комплексов

### **Вопросы для рейтинг-контроля №2**

1. Расчетные схемы антенно-мачтовых сооружений(АМС).
2. Расчетные сочетания ветровых нагрузок при расчете АМС.
3. Расчетные длины элементов и условия закрепления стержневых элементов АМС.
4. Понятие вихревого резонансного возбуждения и его расчет.
5. Понятие аварийных воздействий на строительные конструкции. Понятие расчета устойчивости против прогрессирующего разрушения конструкций.
6. Предпосылки и особенности расчета на устойчивость против прогрессирующего разрушения
7. Расчетные схемы при расчете на прогрессирующее обрушение.
8. Сейсмические воздействия на здания и сооружения. Моделирования сейсмических нагрузок.
9. Моделирование сложных динамических нагрузок. Спектральный метод и метод прямого интегрирования уравнений динамики. Особенности и область применения.
10. Мероприятия для повышения сейсмостойкости зданий и сооружений и способы их учета в расчетных программных комплексах.

### **Вопросы для рейтинг-контроля №3**

1. Особенности расчета высотных зданий с учетом этапной возведения/демонтажа конструкций.
2. Способы задания нагрузок для моделирования этапности возведения сооружения
3. Способы интеграции расчетных схем из графических систем автоматизированного проектирования в расчетные программные комплексы.
4. Особенности экспорта поэтажных планов в расчетную модель здания.
5. Аналитическая и физическая модель здания, реализуемая в комплексах, поддерживающих технологию информационного 3D моделирования (BIM).
6. Алгоритм экспорта аналитической модели здания (BIM) в расчетные программные комплексы.
7. Особенности моделирования композитных элементов строительных конструкций при плоском напряженно-деформированном состоянии. Линейная и физически нелинейная постановка задачи.
8. Особенности моделирования композитных элементов строительных конструкций при сложном напряженно-деформированном состоянии. Линейная и физически нелинейная постановка задачи.
9. Моделирование сложных динамических нагрузок. Спектральный метод и метод прямого интегрирования уравнений динамики. Особенности и область применения.

### **Вопросы к зачёту с оценкой:**

1. Доступные типы моделируемых связей, реализуемых в расчетных программных комплексах на основе метода конечных элементов
2. Классификация статических нагрузений
3. Классификация динамических нагрузений
4. Способы моделирования динамических нагрузений
5. Предпосылки к расчету элементов фундаментов на упругом основании
6. Методики расчета плит и балочных конструкций на упругом основании
7. Особенности моделирования свайных фундаментов с учетом совместной работы «сооружение – грунт»
8. Расчет фундаментов по первой и второй группе предельных состояний
9. Общие проблемы моделирования реальных строительных конструкций
10. Принцип построения наиболее известных расчетных программных комплексов
11. Недостатки программных расчетных комплексов
12. Расчетные схемы антенно-мачтовых сооружений(АМС).
13. Расчетные сочетания ветровых нагрузок при расчете АМС.
14. Расчетные длины элементов и условия закрепления стержневых элементов АМС.
15. Понятие вихревого резонансного возбуждения и его расчет.
16. Понятие аварийных воздействий на строительные конструкции. Понятие расчета устойчивости против прогрессирующего разрушения конструкций.

17. Предпосылки и особенности расчета на устойчивость против прогрессирующего разрушения
18. Расчетные схемы при расчете на прогрессирующее обрушение.
19. Сейсмические воздействия на здания и сооружения. Моделирования сейсмических нагрузок.
20. Моделирование сложных динамических нагрузок. Спектральный метод и метод прямого интегрирования уравнений динамики. Особенности и область применения.
21. Мероприятия для повышения сейсмостойкости зданий и сооружений и способы их учета в расчетных программных комплексах.
22. Особенности расчета высотных зданий с учетом этапной возведения/демонтажа конструкций.
23. Способы задания нагрузок для моделирования этапности возведения сооружения
24. Способы интеграции расчетных схем из графических систем автоматизированного проектирования в расчетные программные комплексы.
25. Особенности экспорта поэтажных планов в расчетную модель здания.
26. Аналитическая и физическая модель здания, реализуемая в комплексах, поддерживающих технологию информационного 3D моделирования (BIM).
27. Алгоритм экспорта аналитической модели здания (BIM) в расчетные программные комплексы.
28. Особенности моделирования композитных элементов строительных конструкций при плоском напряженно-деформированном состоянии. Линейная и физически нелинейная постановка задачи.
29. Особенности моделирования композитных элементов строительных конструкций при сложном напряженно-деформированном состоянии. Линейная и физически нелинейная постановка задачи.
30. Моделирование сложных динамических нагрузок. Спектральный метод и метод прямого интегрирования уравнений динамики. Особенности и область применения.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине, оформляется отдельным документом.

## 7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
1. Петров В.В., Теория расчета пластин и оболочек: Учебник. / В.В. Петров - М. : Издательство АСВ, 2018. - 410 с. - ISBN 978-5-4323-0242-7	2018		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302427.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302427.html</a>
2. Мкртычев О.В., Надежность строительных конструкций при взрывах и пожарах [Электронный ресурс] : Монография / Мкртычев О.В., Дорожинский В.Б., Сидоров Д.С. - М. : Издательство АСВ, 2016. - 174 с. - ISBN 978-5-4323-0176-5	2016		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301765.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301765.html</a>
3. Мангушев Р.А., Основания и фундаменты: Учебник для бакалавров строительства / Р. А. Мангушев (ответственный за издание), В. Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. - М. : Издательство АСВ, 2014. - 392 с. - ISBN 978-5-93093-855-5	2014		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938555.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938555.html</a>
4. Алмазов В.О., Динамика прогрессирующего разрушения монолитных многоэтажных каркасов : Монография / Алмазов В.О., Кхой Као Зуй. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 128 с. - ISBN 978-5-93093-940-8	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939408.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939408.html</a>
5. Носков И.В. Усиление оснований и реконструкция фундаментов: Учебник/И. В. Носков, Г. И. Швецов. - М.: Абрис. 134с.:ил. ISBN 978-5-4372-0058-2	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200582.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200582.html</a>



Дополнительная литература			
1. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий / - М.: ДМК Пресс, 2012.	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746928.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746928.html</a>
2. Рылько М.А., Компьютерные методы проектирования зданий [Электронный ресурс] : Учебное пособие / М.А. Рылько - М. : Издательство АСВ, 2012. - 224 с.	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938760.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938760.html</a>
3. Золотой А.Б., Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций / Золотой А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л. - М. : Издательство АСВ, 2009. - 336 с. - ISBN 978-5-93093-675-9	2009		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936759.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936759.html</a>
4. Городецкий А.С., Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров - М. : Издательство АСВ, 2009. - 360 с. - ISBN 978-5-93093-638-4	2009		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936384.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936384.html</a>

## 7.2. Периодические издания

1. Вестник Брянского государственного технического университета. Вестник гражданских инженеров.
2. Вестник Иркутского государственного технического университета.
3. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия Технические науки.
4. Строительные материалы.
5. Бюллетень строительной техники
6. Строительная механика и расчет сооружений

## 7.3. Интернет-ресурсы

7. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2014. Руководство пользователя. Обучающие примеры. Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. –М.: Электронное издание, 2014 г., – 394 с. ([http://www.liraland.ru/public\\_private/lira/2014/lira2014\\_examples.pdf](http://www.liraland.ru/public_private/lira/2014/lira2014_examples.pdf));
8. <http://scadsoft.com/>;
9. <http://lira-soft.com/>;
10. <http://www.liraland.ru/>.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры СК (лаб. 505-2; 12 компьютеров) с использованием специально разработанного программного обеспечения.

Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы:

505-2:

Компьютерный класс с 10 рабочими станциями (моноблок (с предустановленным ПО) Lenovo IdeaCentre AIO 520-24IKL 23.8" FHD(1920x1080)/Intel Core i7-7700T 2.90GHz/8GB/ITB/RD 530 2GB/DVD-RW/WiFi/BT4.0/CR/Win10, мышь, клавиатура, Microsoft Office 2013, ПК ЛИРА 10.10 учебная версия, SCAD Office 21 учебная версия, AutoCAD 2016 Версия для учебных заведений, КОМПАС-3D V12) с выходом в Internet, 1 проектор BenQ MP 620 C, 1 кондиционер сплит-система GWH 24 MD-K3 NNA4A, 1 коммутатор D -Link DGS-1100-16, 1 доска интерактивная Hitachi FX-77WD

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

Windows 10 Корпоративная MSDN подписка: Идентификатор подписчика: 700619248

Microsoft Office 2013 Microsoft Open License 66772217

ПК ЛИРА 10.10 учебная версия Лицензия №ЛСМ1010190000088

SCAD Office 21 учебная версия Лицензия №6544м

AutoCAD 2016 Версия для учебных заведений, 86442IDSU\_2016\_0F

КОМПАС-3D V12 Лицензионное соглашение Kk-10-01472

Рабочую программу составил : доц. каф. СК ВлГУ, к.т.н. Шуш А.С. Грибанов

Рецензент : ГИП ООО «Проектная студия «Гранит» Калачева М.В. Калачева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СК ВлГУ

Протокол № 12 от 18.05.20 года  
Заведующий кафедрой СК Рощина С.И. Рощина С.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 08.03.01 «Строительство»

Протокол № 4 от 30.06.20 года  
Председатель комиссии директор ИАСЭ С.Н. Авдеев С.Н. Авдеев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине  
«Численное моделирование строительных конструкций, зданий и  
сооружений»,  
для бакалавров 4 курса  
Института архитектуры, строительства и энергетики  
разработанную к.т.н., доцентом кафедры Строительных конструкций  
Грибановым А.С.

Рабочая программа по дисциплине «Численное моделирование строительных конструкций, зданий и сооружений» предназначена для бакалавров, обучающихся по программе «Промышленное и гражданское строительство» по очной форме. Данная дисциплина относится к дисциплинам вариативной части

Рабочая программа подготовлена для проведения практических и лекционных занятий. Дисциплина рассчитана на два семестра. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕТ (144 часа). Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных знаний в области расчета и моделирования реальной работы элементов, узлов, конструкций, зданий и сооружений в целом с привлечением современных расчетных программных комплексов. Практический материал, несомненно, позволит сформировать необходимые профессиональные компетенции:

- ПК-1 Способность выполнять работы по проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения;
- ПК-2 Способность выполнять обоснование проектных решений зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

Учебники, учебно-методические материалы, используемые для освоения дисциплины, представленные в рабочей программе, в полном объеме, включая дополнительные источники, могут быть рекомендованы для использования в образовательном процессе с целью получения профессиональных компетенций. Рабочая программа в достаточной форме сопровождается пояснениями и ссылками на нормативную литературу. Это позволяет преподавателю правильно выстроить практические занятия и ориентировать студентов на самостоятельную работу. Все указания согласованы с последними нормами и правилами в строительстве.

Рабочая программа к.т.н., доцента Грибанова А.С. составлена в строгом соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 08.03.01 – Строительство и программой подготовки «Промышленное и гражданское строительство» и требованиями работодателей г. Владимира и Владимирской области.

ГИП ООО «Проектная студия «Гранит»



Калачева М.В.