

**Министерство образования и науки 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

« 10 » 05 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Расчетно-теоретические и конструктивные проблемы**  
**совершенствования проектирования зданий и сооружений»**

**Направление подготовки:**

**Программа подготовки:**

**Уровень высшего образования:**

**Форма обучения:**

08.04.01 Строительство

Теория и проектирование  
зданий и сооружений

магистратура

очная

Семестр	Трудоёмкость, зач. ед./ час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаб. работ, час.	СРС, час.	Форма проме- жуточного кон- троля (экз./зачёт)
Третий	4/144	36	18	-	54	36 час., экзамен
Итого	4/144	36	18	-	54	36 час., экзамен



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются: ознакомление студентов с проблемами совершенствования проектирования зданий и сооружений, связанными с профессиональной деятельностью магистров по направлению «Строительство», а также подготовка студента для проектно-конструкторской деятельности в области проектирования зданий и сооружений в соответствии с полученной специализацией.

**Результатом** достижения названных целей является приобретение новых общепрофессиональных компетенций, к наиболее важным из которых относятся следующие:

- способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры;
- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение;
- способность осознать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов;
- способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы.

Достижение названных целей предполагает **решение следующих задач:**

- приобретение знаний, умения и навыков в деле совершенствования проектирования конструкций для промышленных и гражданских зданий;
- формирование знаний об автоматизированных компьютерных технологиях при проектировании зданий и сооружений.
- приобретение навыков формирования законченных представлений о принятых решениях и полученных результатах в виде практически решаемых задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Расчетно-теоретические и конструктивные проблемы совершенствования проектирования зданий и сооружений» относится к вариативным дисциплинам для программы подготовки «Теория и проектирование зданий и сооружений». Дисциплина логически и содержательно - методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения. В процессе изучения этих дисциплин формируют-



ся необходимые для изучения дисциплины способности к абстрактному мышлению, анализу синтезу; готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала; способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки.

К числу дисциплин, наиболее тесно связанных с дисциплиной «Сопротивление материалов», «Строительная механика», «Архитектура гражданских зданий», «Механика грунтов» и «Информационные технологии в строительстве». В результате освоения этих дисциплин студенты приобретают необходимые для изучения дисциплины «Расчетно-теоретические и конструктивные проблемы совершенствования проектирования зданий и сооружений» **знания** необходимые для изучения проблем совершенствования конструкций, а именно: законов напряженно-деформированного состояния и деформирования элементов конструкций, методов и средств расчета строительных конструкций, разновидностей современных конструкций с их применением в строительстве, принципов обеспечения надежности работы конструкций. Приобретают **умения** применять современные методы расчёта и совершенствования конструкций, как в отдельности, так и в составе остовов зданий и сооружений; компоновать конструктивные схемы зданий с обеспечением их устойчивости. **Овладевают** программными средствами для решения задач совершенствования расчета конструкций, современными расчетными моделями сооружений и возможностью их анализа.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоение дисциплины «Расчетно-теоретические и конструктивные проблемы совершенствования проектирования зданий и сооружений» обучающийся студент должен:

**- знать:**

- методы проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, и систем автоматизированного проектирования (ПК-3);

**- уметь:**

- вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования (ПК-4);
- проводить изыскания по определению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования (ПК-1);

**- владеть:**

- способностью методами оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации проекта, технико – экономического анализа проектируемых объектов и продукции (ПК-2).



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц, 144 часа.

№	Раздел дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоёмкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) и промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	практ. зан.	лаборат. занят.	Контр. работы	с.р.с.	КП/КР		
	<b>3 семестр</b>										
1	Объекты расчета и проблема моделирования. Построение расчетной схемы зданий и сооружений.	3	1-2	4	2	-	-	6		2,25/37,5	
2	Основные соотношения для дискретных систем зданий и сооружений.	3	3-4	4	2	-	-	6		2,25/37,5	
3	Конечно-элементные модели зданий и сооружений.	3	5-6	4	2	-	-	6		2,25/37,5	Рейтинг-контроль №1
4	Ошибки и ловушки в расчетных моделях зданий и сооружений при расчетах на ЭВМ.	3	7-8	4	2	-	-	6		2,25/37,5	
5	Анализ и интерпретация результатов расчета зданий и сооружений на ЭВМ.	3	9-10	4	2	-	-	6		2,25/37,5	
6	Неопределенность параметров расчетной модели. Анализ некоторых классов задач.	3	11-12	4	2	-	-	6		2,25/37,5	Рейтинг-контроль №2
7	Задачи устойчивости и смежные вопросы.	3	13-14	4	2	-	-	6		2,25/37,5	
8	Задачи динамики при расчетах зданий или сооружений.	3	15-16	4	2	-	-	6		2,25/37,5	
9	Некоторые специальные проблемы при расчетах зданий и сооружений.	3	17-18	4	2	-	-	6		2,25/37,5	Рейтинг-контроль №3
	<b>Итого за 3 семестр</b>			36	18	-	-	54		20,25/37,5	экзамен
	<b>ВСЕГО</b>			36	18	-	-	54		20,25/37,5	экзамен



## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

5.1. Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами и интерактивными досками, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов.

5.2. Практические занятия проводятся в компьютерном классе. Около 30% времени практических занятий отведено на интерактивные формы обучения расчета и проектирования зданий и сооружений. Для этого используются применение компьютеров и новых информационных технологий (методы IT), работа в команде, case-study, игра, проблемное, контекстное и индивидуальное обучение на основе опыта. Студентам предлагается произвести расчет здания, либо сооружения на прогрессирующее разрушение в ПК МОНОМАХ.

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

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый в форме тестирования на 6-й, 12-й и 18-й неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

В ходе самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность использовать активные элементы электронных методических материалов, размещённых на сайте системы «Moodle» университета. По дисциплине «Расчетно-теоретические и конструктивные проблемы совершенствования проектирования зданий и сооружений» на сайте размещены следующие материалы:

- рабочая программа дисциплины;
- тексты лекций;
- методические указания по выполнению практических работ;
- методические указания к выполнению СРС.

Эти же материалы имеются в достаточном количестве на бумажном носителе.

### **Вопросы к рейтингу**

#### **Рейтинг-контроль №1**

1. Основные принципы моделирования строительных конструкций, зданий и сооружений.
2. Многомерность и многофункциональность.
3. Неопределенность в системе знаний об объекте и необходимость их экспериментального пополнения.
4. Эксперимент и практический опыт.
5. Составляющие расчетной схемы.



6. Модельная среда.
7. Конечные элементы, моделирующие линейно деформируемые системы.
8. Конечные элементы, моделирующие нелинейно деформируемые системы (физическая и геометрическая нелинейность). Специальные элементы.
9. Моделирование конструктивных решений узлов: опорные закрепления, податливость соединений, шарниры, трение.
10. Выбор типов конечных элементов и построение конечно-элементной сетки.
11. Построение непрерывных полей напряжений в МКЭ.
12. Абсолютно жесткие вставки (тела).
13. Исключение плохой обусловленности разрешающей системы уравнений.
14. Использование приемов стратификации при моделировании расчетных схем.
15. Использование приемов фрагментации при моделировании расчетных схем.
16. Использование суперэлементов при моделировании расчетных схем.
17. Глубина моделирования.

## Рейтинг-контроль №2

1. Моделирование контактных задач.
2. Моделирование расчета конструкций с учетом изменения расчетных схем.
3. Моделирование мест передачи крановой нагрузки на раму одноэтажного промздания.
4. Расчетные сочетания усилий (РСУ). Расчетные сочетания нагрузжений (РСН).
5. Средства описания расчетной схемы, используемые для ее контроля.
6. Погрешности вычислений и как с ними бороться.
7. Одновременное использование нескольких расчетных схем.
8. Сопоставление расчетных и экспериментальных данных.
9. Тестирование программного комплекса.
10. Ошибки и ловушки при стыковке элементов различной размерности.
11. Ошибки при сочетании в одной расчетной схеме элементов одинаковой размерности, но базирующихся на различных теориях.
12. Ошибки при аппроксимации геометрической формы и закреплений.
13. Физическая нелинейность бетона. Модуль деформаций бетона.
14. О постановке нелинейной задачи при расчете железобетонных конструкций, зданий и сооружений.
15. Решение систем нелинейных уравнений методами: упругих решений, переменных параметров, касательных модулей.
16. Решение систем нелинейных уравнений шаговыми методами.
17. Шаговая процедура.

## Рейтинг-контроль №3

1. Пример компьютерного моделирования процесса нагружения железобетонной конструкции в физически нелинейной постановке.
2. Зависимость напряжений в арматуре без преднапряжения от высоты сжатой зоны бетона в стадии разрушения.
3. Зависимость напряжений в предварительно напряженной арматуре от высоты сжатой зоны бетона в стадии разрушения.
4. Напряжения в ненапрягаемой арматуре при смешанном армировании.
5. Предложения по моделированию предварительного напряжения при автоматизированном расчете.
6. Особенности моделирования ребристых железобетонных перекрытий.
7. Предельные допустимые прогибы при расчете по деформациям.



8. Предложение к определению деформаций железобетонных конструкций.
9. Основные школы развития компьютерных технологий расчетных и конструирующих систем.
10. Современные расчетные и конструирующие системы.
11. Программный комплекс ЛИРА.
12. Программный комплекс МОНОМАХ.
13. Расчетные модели в задачах динамики.
14. Вынужденные колебания при гармоничном воздействии.
15. Расчет сооружений на сейсмические воздействия.
16. Колебания под воздействием пульсаций ветрового потока.
17. Расчет на прогрессирующее разрушение.
18. Схемная характеристика живучести зданий.

### Вопросы к экзамену

1. Основные принципы моделирования строительных конструкций, зданий и сооружений.
2. Многомерность и многофункциональность.
3. Неопределенность в системе знаний об объекте и необходимость их экспериментального пополнения.
4. Эксперимент и практический опыт.
5. Составляющие расчетной схемы.
6. Модельная среда.
7. Конечные элементы, моделирующие линейно деформируемые системы.
8. Конечные элементы, моделирующие нелинейно деформируемые системы (физическая и геометрическая нелинейность). Специальные элементы.
9. Моделирование конструктивных решений узлов: опорные закрепления, податливость соединений, шарниры, трение.
10. Выбор типов конечных элементов и построение конечно-элементной сетки.
11. Построение непрерывных полей напряжений в МКЭ.
12. Абсолютно жесткие вставки (тела).
13. Исключение плохой обусловленности разрешающей системы уравнений.
14. Использование приемов стратификации при моделировании расчетных схем.
15. Использование приемов фрагментации при моделировании расчетных схем.
16. Использование суперэлементов при моделировании расчетных схем.
17. Глубина моделирования.
18. Моделирование контактных задач.
19. Моделирование расчета конструкций с учетом изменения расчетных схем.
20. Моделирование мест передачи крановой нагрузки на раму одноэтажного промздания.
21. Расчетные сочетания усилий (PCY). Расчетные сочетания нагрузжений (PCN).
22. Средства описания расчетной схемы, используемые для ее контроля.
23. Погрешности вычислений и как с ними бороться.
24. Одновременное использование нескольких расчетных схем.
25. Сопоставление расчетных и экспериментальных данных.
26. Тестирование программного комплекса.
27. Ошибки и ловушки при стыковке элементов различной размерности.
28. Ошибки при сочетании в одной расчетной схеме элементов одинаковой размерности, но базирующихся на различных теориях.
29. Ошибки при аппроксимации геометрической формы и закреплений.
30. Физическая нелинейность бетона. Модуль деформаций бетона.



31. О постановке нелинейной задачи при расчете железобетонных конструкций, зданий и сооружений.
32. Решение систем нелинейных уравнений методами: упругих решений, переменных параметров, касательных модулей.
33. Решение систем нелинейных уравнений шаговыми методами.
34. Шаговая процедура.
35. Пример компьютерного моделирования процесса нагружения железобетонной конструкции в физически нелинейной постановке.
36. Зависимость напряжений в арматуре без преднапряжения от высоты сжатой зоны бетона в стадии разрушения.
37. Зависимость напряжений в предварительно напряженной арматуре от высоты сжатой зоны бетона в стадии разрушения.
38. Напряжения в ненапрягаемой арматуре при смешанном армировании.
39. Предложения по моделированию предварительного напряжения при автоматизированном расчете.
40. Особенности моделирования ребристых железобетонных перекрытий.
41. Предельные допустимые прогибы при расчете по деформациям.
42. Предложение к определению деформаций железобетонных конструкций.
43. Основные школы развития компьютерных технологий расчетных и конструирующих систем.
44. Современные расчетные и конструирующие системы.
45. Программный комплекс ЛИРА.
46. Программный комплекс МОНОМАХ.
47. Расчетные модели в задачах динамики.
48. Вынужденные колебания при гармоничном воздействии.
49. Расчет сооружений на сейсмические воздействия.
50. Колебания под воздействием пульсаций ветрового потока.
51. Расчет на прогрессирующее разрушение.
52. Схемная характеристика живучести зданий.

### **Вопросы для самостоятельной работы студентов**

1. Моделирование и расчет рамы многоэтажного здания с железобетонным каркасом.
2. Моделирование и расчет рамы многоэтажного здания с железобетонным каркасом с предварительно напряженной арматурой.
3. Моделирование, расчет и конструирование монолитного ребристого перекрытия.
4. Моделирование, расчет и конструирование балок монолитных перекрытий и покрытий.
5. Моделирование и расчет рамы многоэтажного здания с железобетонным каркасом в пространственной постановке.
6. Моделирование, расчет и конструирование сборных крупноразмерных предварительно напряженных плит покрытия.
7. Моделирование и расчет поперечной рамы одноэтажного производственного здания с мостовыми кранами.
8. Моделирование и расчет поперечной рамы одноэтажного производственного здания с мостовыми кранами в пространственной постановке.
9. Расчет и конструирование предварительно напряженной подкрановой балки пролетом 12м.
10. Моделирование и расчет фундаментной балки при совместной работе со стеной.



## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Расчет железобетонных конструкций по российским и зарубежным нормам [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Колмогоров А.Г., Плевков В.С. - М. : Издательство АСВ, 2014. - Электронное издание на основе: Расчет железобетонных конструкций по российским и зарубежным нормам: Учебное пособие. - М.: Изд-во АСВ, 2014. - 512 с. - ISBN 978-5-93093-994-1.
2. Руководство по проектированию и расчету строительных конструкций. В помощь проектировщику [Электронный ресурс] / Насонов С.Б. - 3-е издание. - М. : Издательство АСВ, 2015. - Электронное издание на основе: Руководство по проектированию и расчету строительных конструкций. В помощь проектировщику. 3-е издание. - М: Издательство АСВ, 2015. - 816 с. - ISBN 978-5-93093-937-8.
3. Проектирование, строительство и эксплуатация высотных зданий [Электронный ресурс]: Монография / Харитонов В.А. - М. : Издательство АСВ, 2014. – Прототип Электронное издание на основе: Проектирование, строительство и эксплуатация высотных зданий: Монография. - М.: Издательство АСВ, 2014. - 352 с. - ISBN 978-5-93093-956-9.

### **Дополнительная литература**

1. Расчет и конструирование монолитных преднапряженных конструкций гражданских зданий [Электронный ресурс]: Научное издание / Портаев Д.В. - М. : Издательство АСВ, 2011. - Электронное издание на основе: Расчет и конструирование монолитных преднапряженных конструкций гражданских зданий: Научное издание. - М.: Издательство АСВ, 2011. - 248 с. - ISBN 978-5-93093-824-1.
2. Расчет железобетонных конструкций из тяжелого бетона по прочности, трещиностойкости и деформациям [Электронный ресурс] : Монография / Кодыш Э.Н., Никитин И.К., Трекин Н.Н. - М. : Издательство АСВ, 2011. - Издание на основе: Кодыш Э.Н., Никитин И.К., Трекин Н.Н. Расчет железобетонных конструкций из тяжелого бетона по прочности, трещиностойкости и деформациям. - Монография. М. : Издательство АСВ, 2011. - 352 с. - ISBN 978-5-93093-723-7.
3. Управление поведением несущих конструкций [Электронный ресурс] / Перельмутер А.В. - Издание 2-е дополненное и исправленное. - М. : Издательство АСВ, 2011. - Электронное издание на основе: Управление поведением несущих конструкций. Издание 2-е дополненное и исправленное. - М, Издательство АСВ, 2011. - 184 с. - ISBN 978-5-93093-804-3.
4. Компьютерные технологии в практике математического моделирования. Ч.2 [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Градов В.М. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – Прототип Электронное издание на основе: Градов В.М. Компьютерные технологии в практике математического моделирования: Учеб. пособие. - Ч. 2. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. - 48 с.: ил. ISBN 5-7038-2918-6.
5. Компьютерные модели конструкций [Электронный ресурс] / А.С. Городецкий, И.Д. Евзеров - М. : Издательство АСВ, 2009. - Электронное издание на основе: Компьютерные модели конструкций - Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 360 с. - ISBN 978-5-93093-638-4.
6. Расчет и конструирование многоэтажных и высотных монолитных железобетонных зданий. Спецкурс. Конспект лекций [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Кабанцев О.В. - М. : Издательство АСВ, 2013. – Прототип Электронное издание на основе: Расчет и конструирование многоэтажных и высотных монолитных же-



## Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://stroy-mex.narod.ru/>.
2. <http://stroy-mex.narod.ru/>.

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Оборудование для практических занятий, средства вычислительной техники


Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры СК (лаб. 505-2; 12 компьютеров)


8.2. Оборудование для лекционных занятий, демонстрационное оборудование

Лекции читаются в аудиториях кафедры СК, оборудованных электронными проекторами (ауд. 505-2).


Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 08.04.01 «Строительство» (программа подготовки «Теория и проектирование зданий и сооружений»).

Рабочую программу составил:  доц. каф. СК ВлГУ, к.т.н. Лукин М.В.

Рецензент: ГИП ООО «ПС «Гранит»  А.В. Калачева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 

Протокол № 14 от 15.04.16 года

Заведующий кафедрой  С.И. Рощина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления

08.04.01 Строительство

Протокол № 9 от 10.05.16 года

Председатель комиссии директор ИАСЭ  С.Н. Авдеев



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


Рабочая программа одобрена на 2014/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.17 года

Заведующий кафедрой СК  Росчина СВ

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 13 от 07.06.18 года

Заведующий кафедрой СК  Росчина СВ