

2015  
2016

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
 проректор  
 по учебно-методической работе  
 А.А. Панфилов  
 \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**  
 (наименование дисциплины)

**Направление подготовки - 08.04.01**                      **СТРОИТЕЛЬСТВО**

**Программа подготовки**

- Техническая эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений
- Теория и проектирование зданий и сооружений
- Проектирование, реконструкция и эксплуатация энергоэффективных зданий
- Теория и практика организационно-технологических и экономических решений
- Инновационные методы при проектировании и строительстве автодорог
- Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий

**Уровень высшего образования**                      **магистратура**

**Форма обучения**                      заочная, заочная дистанционная

| Семестр | Трудоем-<br>кость зач.<br>ед./час. | Лекции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма промежуточного<br>контроля<br>(экз./зачет) |
|---------|------------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------------------------------------------|
| 1       | 3/108                              | 6               | 10                           | -                           | 92           | зачет                                            |
| Итого   | 3/108                              | 6               | 10                           | -                           | 92           | зачет                                            |

Владимир 20 15

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование» являются:

- Развитие умений и навыков выбора математической модели элементов строительных конструкций, определение напряжений и деформаций в типовых элементах.
- Развитие умений и навыков составления математических моделей напряженно-деформированного состояния в элементах строительных и других объектов при различных видах нагружения.
- Изучение и овладение навыками расчета напряжений и деформаций для решения различных задач сопротивления материалов и строительной механики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к базовой части дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знание высшей математики, физики, теоретической механики, сопротивления материалов, строительной механики, владение навыками работы на ПК. «Математическое моделирование» служит основой для изучения специальных дисциплин.

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

Дисциплина «Математическое моделирование» нацелена на формирование общекультурных (ОК) и общепрофессиональных компетенций (ОПК) магистров.

**Общекультурные компетенции:**

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

**Общепрофессиональные компетенции:**

- способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры (ОПК-4);
- способность осознать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов (ОПК-9);
- способность и готовность ориентироваться в постановке задачи, применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОПК-10);
- способность и готовность проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований (ОПК-11);
- способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ОПК-12).

В результате освоения данной дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать** – фундаментальные и прикладные дисциплины программы магистратуры, сущность и этапы математического моделирования, методы изучения напряженно-деформированного состояния объектов, их взаимосвязь; основополагающие понятия и методы

расчетов на прочность и жесткость упругих тел; основы и порядок расчетов типовых элементов строительных конструкций (ОПК – 4, ОПК - 9);

**Уметь** – планировать научные эксперименты; составлять механико-математические модели типовых элементов строительных конструкций; выполнять научные эксперименты с использованием современных методик и оборудования (ОПК-11); выполнять расчеты напряжений и деформаций для оценки объектов на прочность, жесткость и устойчивость при простых видах нагружений; критически оценивать результаты исследований (ОПК - 12);

**Владеть** – методологией, современными методами, методиками расчетов и экспериментов для изучения напряженно-деформированного состояния типовых строительных конструкций (ОПК - 11).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

| № п/п | Раздел (тема) 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 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----|-------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                         |         |                 | Лекции                                                                                 | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП/КР |                                                                        |                                      |
| 1     | Основные понятия математического моделирования. Общие принципы построения моделей элементов строительных объектов.                                                      | 1       |                 |                                                                                        |                      |                     |                    | 16  |       |                                                                        |                                      |
| 2     | Математическая модель напряженно-деформированного состояния упругой среды. Напряжение. Деформация. Зависимость между напряжениями и деформациями. Законы Гука.          | 1       |                 | 2                                                                                      |                      |                     |                    | 16  |       | 1/50                                                                   |                                      |
| 3     | Оболочки. Математическая модель тонкостенной осесимметричной оболочки. Расчет напряжений и деформаций. Напряженно – деформированное состояние толсто-стенных цилиндров. | 1       |                 |                                                                                        | 2                    |                     |                    | 20  |       | 1/50                                                                   |                                      |
| 4     | Напряжённо-деформированное состояние балки-стенки.                                                                                                                      | 1       |                 | 2                                                                                      | 4                    |                     |                    | 20  |       | 2/33                                                                   |                                      |
| 5     | Балка на упругом основании                                                                                                                                              | 1       |                 | 2                                                                                      | 4                    |                     |                    | 20  |       | 2/33                                                                   |                                      |
| Всего |                                                                                                                                                                         |         |                 | 6                                                                                      | 10                   |                     |                    | 92  |       | 6/37,5                                                                 | Зачет                                |

## **5. Образовательные технологии**

Ориентация на тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Строительство»; реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, разбор конкретных ситуаций и деловые игры в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. При чтении лекций используется интерактивная форма проведения занятий и ЭСО.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **6.1. Вопросы к самостоятельной работе**

1. Метод математического моделирования.
2. Математическая модель.
3. Этапы математического моделирования.
4. Прямая и обратная задача.
5. Основные понятия теории упругости.
6. Напряженно-деформированное состояние упругой среды.
7. Напряжение: касательное и нормальное.
8. Размерность напряжения в системе единиц СИ.
9. Тензор напряжения.
10. Свойства тензора напряжения.
11. Определение главных значений и главных направлений напряжения.
12. Инварианты тензора напряжения.
13. Определение главных значений и главных осей деформации.
14. Законы Гука для однородной изотропной среды.
15. Расчет напряжений в толстостенной трубе.
16. Определение напряжений в балке-стенке с помощью функции напряжения.
17. Математические модели балки на упругом основании.
18. 20. Гипотеза Винклера.
19. Коэффициент постели и его значение для разных грунтов.
20. Размерность коэффициента постели.

21. Как связаны прогиб балки и реакция грунта?
22. Уравнение упругой линии.
23. Математическая модель балки на сплошном упругом основании.
24. Решение прямой задачи для модели балки на упругом основании.

## 6.2. Вопросы к зачету

1. Введение. Математическая модель. Математическое моделирование.
2. Этапы математического моделирования. Прямая и обратная задачи.
3. Простейшее гармоническое движение.
4. Гармоническое движение с затуханием.
5. Напряжение. Тензор напряжения. Главные значения и главные направления тензора напряжения.
6. Смещение. Деформация. Тензор деформации. Главные значения и главные направления тензора чистой деформации.
7. Связь между напряжением и деформацией. Закон Гука. Модули упругости.
8. Напряженно-деформированное состояние толстостенной трубы.
9. Математическая модель трубы под действием внешнего и внутреннего давления..
10. Решение прямой задачи для модели толстостенной трубы.
11. Анализ напряженно-деформированного состояния модели трубы.
12. Гипотеза Винклера. Коэффициент постели.
13. Уравнение упругой линии. Математическая модель балки, лежащей на упругом основании.
14. Методика решения прямой задачи для сосредоточенной силы.
15. Методика решения прямой задачи для распределенной нагрузки.
16. Плоское напряженное состояние. Уравнения равновесия.
17. Граничные условия.
18. Функция напряжения и её свойства.
19. Связь функции напряжения с компонентами напряжений. Бигармоническое уравнение.
20. Полиномиальное представление функции напряжения для плоских объектов.
21. Метод конечных разностей для функции напряжения.
22. Расчет напряженного состояния балки-стенки с помощью функции напряжения.
23. Расчет напряженного состояния балки-стенки конечно-разностным методом.

## 6.3. Тема практической работы:

Математические модели в расчетах элементов строительных конструкций

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *а) основная литература:*

1. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]/Межецкий Г.Д. – Дашков и К, 2013.  
<http://www.studentlibrary.ru/ISBN9785394019722.html>.
2. Варданян Г.С. Сопротивление материалов с основами теории упругости: учебник/Под ред. Г.С.Варданяна, Н.М. Атарова.-2-е изд., испр. и доп.-М.: НИЦ ИНФРА.-М., 2014.-512 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=44729>.
3. Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах: учебн. пособ./Атаров Н.М.-М.: НИЦ ИНФРА.-М.,2015.-407 с.ISBN9785160038711/<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=>

### *б) дополнительная литература:*

1. Поскребко М.Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник / М.Д. Поскребко.- Минск: Высш. шк., 2007.- 797 с.- ISBN 978-985-06-1293-9.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505146>.
2. Поскребко М.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс]: учеб. пос./ М.Д. Поскребко.-Минск: Высш. шк., 2009.- 669 с.-ISBN 978-985-06-1373-8.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505197>.
3. Сопротивление материалов. Том 5: Учебное пособие / Богомаз И.В., Мартынова Т.П., Москвичев В.В. - 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство АСВ, 2011. – 168 с.  
ISBN 978-5-93093-829-6  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938296.html>

*в) периодические издания:* «Известия вузов. Строительство».

*г) интернет-ресурс:* [sopromat.ru](http://sopromat.ru).

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

8.1. **Лекционные занятия** - с использованием мультимедийных средств:

- комплекты электронных презентаций и слайдов;
- аудитория, оснащённая проектором, экраном, ноутбук.

8.2. **Практические занятия** - с использованием мультимедийных средств, ПЭВМ:

- комплект электронных презентаций и слайдов;
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер);
- лабораторные испытательные машины и установки.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство».

Рабочую программу составила доцент кафедры «Сопротивление материалов»

Бурлакова А.М.

Рецензент (представитель работодателя)

Технический директор ОАО МПО «Магнетон»  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Ю. В. Рудницкий

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Сопротивления материалов» «10» 02. 2015, протокол № 5а

Заведующий кафедрой «Сопротивление материалов»

профессор В.В. Филатов

Программа одобрена на заседании УМК направления 08.04.01 «Строительство»

Протокол № 6 от 12.02 20 15 г.

Председатель УМК

С.П.Авдеев

#### Лист переутверждения

#### Рабочей программы дисциплины

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

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Математическое моделирование»  
по ОПОП 08.04.01 «Строительство», разработанную доцентом  
кафедры «Сопротивление материалов» Бурлаковой А.М.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» составлена в соответствии с федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению 08.04.01 «Строительство» для заочной формы обучения.

Содержание рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование» соответствует современному уровню и тенденциям развития науки, методам математического моделирования в технике, строительстве.

Структура и содержание дисциплины: дисциплина «Математическое моделирование» состоит из лекций, практических занятий и самостоятельной работы студентов. Содержанием дисциплины являются вопросы составления математических моделей элементов строительных конструкций и на их основе разработка методов расчета типовых элементов конструкций на прочность и жесткость. Содержание разделов рабочей программы отвечает требованиям ФГОС по формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций. В теоретической части дисциплины рассматриваются основы создания математических моделей напряженно-деформированного состояния элементов строительных конструкций и методов их расчета на прочность и жесткость.

Содержание дисциплины раскрывается путем проведения лекционных занятий и практических занятий, выполнением расчетно-графической работы.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины состоит из основной и дополнительной литературы с использованием электронной библиотеки.

Материально-техническое обеспечение дисциплины: лекционные занятия предусмотрены с использованием мультимедийных средств; электронных средств обучения. Оборудование лекционных аудиторий и лаборатории механических испытаний кафедры «Сопротивление материалов» позволяет проводить учебные занятия в соответствии с современными требованиями к обучению.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» рекомендуется для использования в учебном процессе для студентов заочного обучения направления 08.04.01 «Строительство»

Технический директор  
ОАО МПО «Магнетон»



Ю.В. Рудницкий

## ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.16 года

Заведующий кафедрой ск Рощина СИ

Рабочая программа одобрена на 17/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.17 года

Заведующий кафедрой ск Рощина СИ

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_