

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)

Институт архитектуры, строительства и энергетики
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
С. Н. Авдеев
30.08.2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА
(Наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность
07.03.01 «Архитектура»

(Код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки
«Архитектурное проектирование»

(Направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является получение студентами базовых теоретических знаний и практических навыков по расчету инженерных сооружений (объектов архитектурного проектирования) на прочность, жесткость, устойчивость.

Задачи:

- овладение методами определения внутренних усилий в статически определимых и статически неопределимых стержневых системах
- овладение методами определения перемещений (деформаций) в статически определимых и статически неопределимых стержневых системах
- формирование навыков создания расчетных схем инженерных сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Строительная механика» относится к обязательной части.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций):

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1. Знает причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций: основы безопасности жизнедеятельности, телефоны служб спасения. УК-8.2. Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению; оказывать первую помощь в чрезвычайных ситуациях. УК-8.3. Владеет методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками применения основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	Знает: принципы, лежащие в основе формирования расчетной схемы инженерного сооружения; классификации стержневых систем; правила кинематического анализа стержневых систем. Умеет: составлять расчетные схемы типовых инженерных сооружений; исследовать геометрическую неизменяемость стержневых систем Владеет: основами компьютерных технологий расчета стержневых систем	Вопросы Ситуационные задачи
ОПК-3. Способен	ОПК-3.1. Знает методы	Знает: признаки статически	Вопросы

<p>участвовать в комплексном проектировании на основе системного подхода, исходя из действующих правовых норм, финансовых ресурсов, анализа ситуации в социальном, функциональном, экологическом, технологическом, инженерном, историческом, экономическом и эстетическом аспектах</p>	<p>разработки градостроительных и объемно-планировочных решений, в оформлении презентаций и сопровождении проектной документации на этапах согласования. ОПК-3.2. Умеет использовать методы моделирования и гармонизации искусственной среды обитания при разработке градостроительных и объемно-планировочных решений. ОПК-3.3. Владеет навыками составления чертежей проектной документации на основе социальных, функционально-технологических, эргономических (в том числе учитывающих особенности лиц с ОВЗ и маломобильных групп), эстетических и экономических требований к различным архитектурным объектам различных типов</p>	<p>определимых и статически неопределимых систем; методы определения внутренних усилий в элементах стержневых систем (балок, арок, ферм, рам); методы расчета на подвижные нагрузки. Умеет: определять степень статической неопределимости стержневых систем; строить эпюры и линии влияния усилий в типовых стержневых системах; определять невыгоднейшее положение нагрузки на сооружении при простейших нагрузках. Владеет: основами компьютерных технологий расчета стержневых систем</p>	<p>Ситуационные задачи</p>
<p>ОПК-4. Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов</p>	<p>ОПК-4.1. Знает методы анализа исходных данных, данных задания проектируемых объектов на проектирование объекта капитального строительства и данные задания на разработку проектной документации. ОПК-4.2. Умеет рассчитывать технико-экономические показатели объемно-планировочных решений. ОПК-4.3. Владеет навыками проектирования зданий на основе изучения объемно-планировочных требований к основным типам зданий, включая требования, определяемые функциональным назначением проектируемого объекта капитального строительства и особенностями участка застройки, и требования обеспечения безбарьерной среды жизнедеятельности</p>	<p>Знает: приемы определения перемещений в стержневых системах. Умеет: определять перемещения в стержневых системах. Владеет: основами компьютерных технологий расчета стержневых систем</p>	<p>Вопросы Ситуационные задачи</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

**Тематический план
форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование темы и/или раздела/темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия ¹	Лабораторные работы в форме практической подготовки ²			
1	Введение (предмет строительной механики, основные понятия, ...)	3	1	2				2	
2	Механические испытания материалов. Механические характеристики материалов	3	1-2			4		2	
3	Основы статики твёрдого тела	3	2-3	4		2		5	
4	Геометрические характеристики сечений	3	4	2		2		2	
5	Метод сечений. Составляющие внутренних усилий в поперечном сечении стержня	3	5	2				2	
6	Деформация центрального растяжения- сжатия	3	5-6	2		2		3	рейт. контр. 1
7	Деформация прямого изгиба	3	6-7	2		4		3	
8	Сложное сопротивление стержня	3	8	2		2		2	
9	Устойчивость сжатого стержня	3	9	2		2		1	

¹ Распределение общего числа часов, указанных на практические занятия в УП, с учетом часов на КП/КР

² Данный пункт включается в рабочую программу только при формировании профессиональных компетенций

10	Кинематический анализ стержневых систем	3	10	2		2		2	
11	Расчет многопролетных шарнирных балок	3	11			2		1	
12	Расчет трехшарнирных арок	3	11-12	2		2		1	рейт. контр. 2
13	Расчет ферм	3	12-13	2		2		2	
14	Определение перемещений стержневых системах	3	13-14	2		2		2	
15	Статически неопределимые системы. Метод сил	3	14-16	4		4		2	
16	Метод перемещений	3	16-17	4		2		2	
17	Метод конечных элементов и компьютерные технологии расчета сооружений	3	18	2		2		2	рейт. контр. 3
Всего за 3 семестр				36		36		36	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36		36		36	Зачет с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение (предмет строительной механики, основные понятия, ...)

Задачи дисциплины «Строительная механика». Основные понятия. Моделирование материалов, связей, нагрузок, форм конструкций

Тема 3. Основы статики твердого тела

Основные понятия. Аксиомы статики. Момент силы относительно точки. Пара сил. Плоская произвольная система сил, приведение ее к центру, условия ее равновесия

Тема 4. Геометрические характеристики сечений

Основные геометрические характеристики сечений стержней. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные центральные оси

Тема 5. Метод сечений. Составляющие внутренних усилий в поперечном сечении стержня

Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Основные виды деформации стержня

Тема 6. Деформация центрального растяжения-сжатия

Формула для нормальных напряжений в поперечном сечении. Условие прочности материала. Расчет на прочность

Тема 7. Деформация прямого изгиба

Формула для нормальных напряжений в поперечном сечении. Формула для касательных напряжений в поперечном сечении. Расчет на прочность

Тема 8. **Сложное сопротивление стержня**

Принцип независимости действия сил. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие

Тема 9. **Устойчивость сжатого стержня**

Основные понятия. Вычисление критической нагрузки. Расчет на устойчивость при помощи коэффициента продольного изгиба

Тема 10. **Кинематический анализ стержневых систем**

Основные понятия. Необходимые условия геометрической неизменяемости. Достаточные условия геометрической неизменяемости.

Тема 12. **Расчет трехшарнирных арок**

Определение реакций опор трехшарнирных арок. Определение внутренних усилий в трехшарнирных арках. Особенности расчета трехшарнирных арок с затяжками

Тема 13. **Расчет ферм**

Классификации ферм. Аналитический расчет внутренних усилий в простых шарнирных фермах. Особенности расчета сложных шпренгельных ферм

Тема 14. **Определение перемещений в стержневых системах**

Формула Максвелла-Мора. Техника определения перемещений по формуле Максвелла-Мора

Тема 15. **Статически неопределимые системы. Метод сил**

Основные понятия. Вычисление степени статической неопределимости. Особенности и преимущества статически неопределимых систем. Метод сил

Тема 16. **Метод перемещений**

Основная идея метода. Вычисление степени кинематической неопределимости. Основная система метода перемещений. Система канонических уравнений метода перемещений

Тема 17. **Метод конечных элементов и компьютерные технологии расчета сооружений**

Основная идея метода конечных элементов. Преимущества метода. Виды конечных элементов

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема 2. **Механические испытания материалов. Механические характеристики материалов**

Экспериментальное определение упругих характеристик материала. Экспериментальное определение характеристик прочности и пластичности

Тема 3. **Основы статики твердого тела**

Определение реакций опор стержней

Тема 4. **Геометрические характеристики сечений**

Определение геометрических характеристик сечения с осью симметрии

Тема 6. **Деформация центрального растяжения-сжатия**

Расчет стержня на прочность. Построение эпюры нормальных напряжений. Определение деформаций

Тема 7. **Деформация прямого изгиба**

Расчет балки на прочность. Использование теоремы Журавского для проверки эпюр внутренних усилий. Вычисление прогибов

Тема 8. **Сложное сопротивление стержня**

Расчет стержня на прочность при внецентренном сжатии

Тема 9. **Устойчивость сжатого стержня**

Расчет сжатого стержня на устойчивость при помощи коэффициента продольного изгиба

Тема 11. **Расчет многопролетных шарнирных балок**

Построение этажной схемы. Построение эпюр внутренних усилий в многопролетной шарнирной балке

Тема 12. **Расчет трехшарнирных арок**

Определение реакций опор трехшарнирной арки. Вычисление геометрических параметров. Определение внутренних усилий в сечениях трехшарнирной арки

Тема 13. **Расчет ферм**

Аналитический расчет внутренних усилий в простой шарнирной ферме

Тема 14. **Определение перемещений в стержневых системах**

Определение линейных и угловых перемещений в статически определимой раме

Тема 15. **Статически неопределимые системы. Метод сил**

Расчет статически неопределимой рамы методом сил

Тема 16. **Метод перемещений**

Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений

Тема 17. **Метод конечных элементов и компьютерные технологии расчета сооружений**

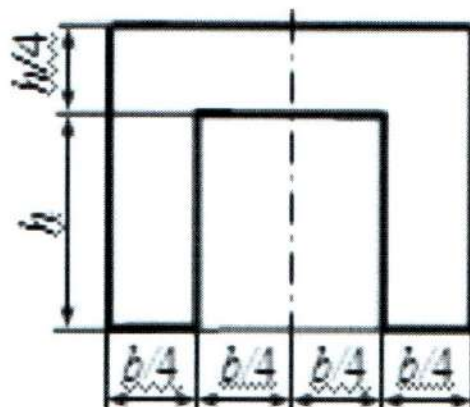
Расчет фермы с использованием компьютерных технологий

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

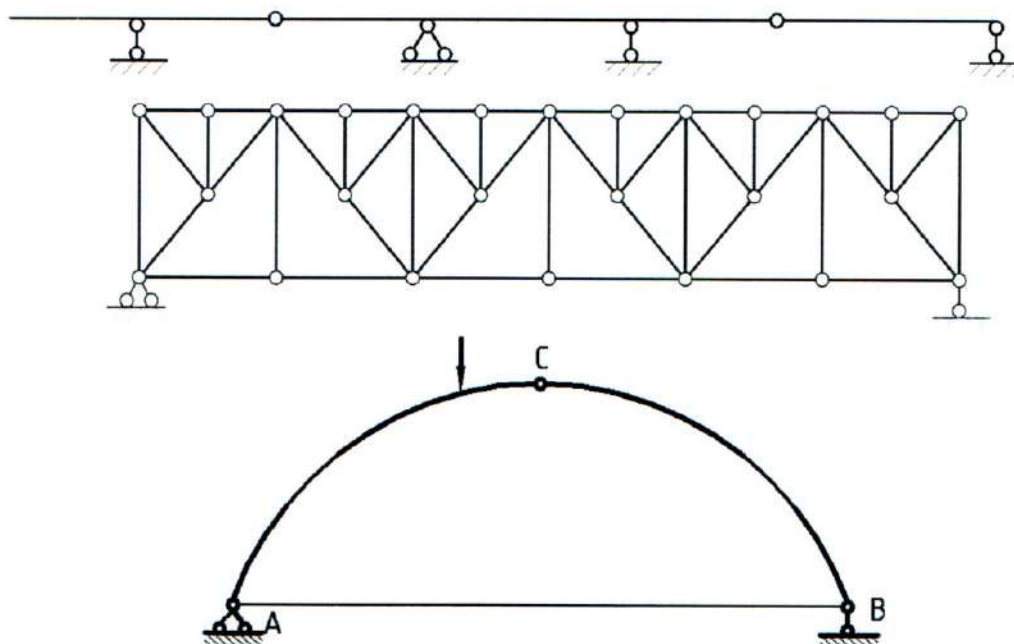
Рейтинг-контроль 1

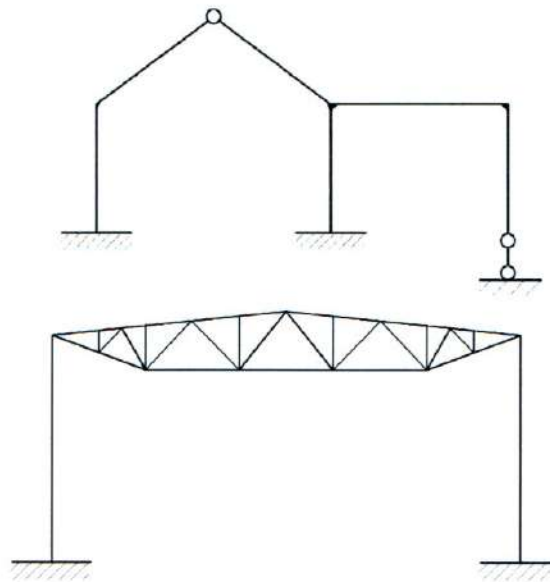
Предлагаются задачи по определению геометрических характеристик симметричных сечений.



Рейтинг-контроль 2

Предлагаются задачи по кинематическому анализу типовых плоских систем: балок, ферм, арок, рам, комбинированных систем.

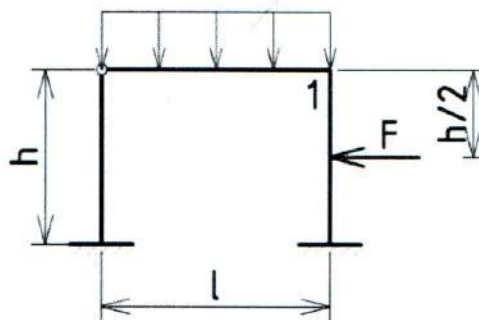




Рейтинг-контроль 3

Предлагаются задачи по расчету рам методом перемещений.

9



5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету с оценкой

1. Задачи дисциплины. Основные понятия дисциплины
2. Расчетная схема инженерного сооружения. Моделирование и классификации материалов, форм конструкций, нагрузок, связей
3. Виды механических испытаний пластичных и хрупких материалов
4. Механические характеристики материалов
5. Аксиомы статики
6. Момент силы относительно точки. Пара сил. Момент пары
7. Плоская произвольная система сил: приведение ее к центру, условия ее равновесия
8. Основные геометрические характеристики сечений: центр тяжести, площадь, моменты инерции, главные центральные оси
9. Метод сечений. Составляющие внутренних усилий в поперечном сечении стержня
10. Условие прочности материала. Варианты его использования
11. Деформация центрального растяжения-сжатия. Расчет на прочность
12. Деформация прямого изгиба. Расчет на прочность
13. Условие жесткости. Расчет балок на жесткость
14. Сложное сопротивление. Принцип независимости действия сил
15. Внецентренное растяжение-сжатие. Расчет на прочность
16. Классификации систем
17. Кинематический анализ плоских систем
18. Особенности расчета многопролетных шарнирных балок
19. Определение реакций опор и внутренних усилий в трехшарнирных арках

20. Аналитический расчет внутренних усилий в простых фермах
21. Формула Максвелла-Мора
22. Техника определения перемещений по формуле Максвелла-Мора
23. Статически определимые и статически неопределимые системы. Вычисление степени статической неопределимости
24. Идея метода сил
25. Система канонических уравнений метода сил
26. Проверки расчета методом сил
27. Идея метода перемещений
28. Система канонических уравнений метода перемещений
29. Проверки расчета методом перемещений
30. Основная идея метода конечных элементов
31. Компьютерные программы для расчетов на прочность, жесткость и устойчивость

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Углубленное изучение разделов дисциплины:

История строительной механики. Примеры инженерных сооружений. Расчетные схемы инженерных сооружений

Виды механических испытаний материалов. Механические характеристики конструкционных материалов

Основные понятия статики. Аксиомы статики

Сложение и разложение сил. Проекция силы. Системы сил

Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Центры тяжести и моменты инерции простейших сечений. Геометрические характеристики прокатных профилей

Метод сечений. Составляющие внутренних усилий в поперечном сечении стержня. Примеры конструктивных элементов инженерных сооружений, работающих на растяжение-сжатие, изгиб, кручение

Построение эпюр продольных сил. Варианты использования условия прочности

Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Максимальные прогибы типовых балок

Виды сложного сопротивления. Принцип независимости действия сил

Коэффициенты приведенной длины типовых стоек. Таблицы коэффициентов продольного изгиба

Основные понятия кинематического анализа. Необходимое и достаточное условия геометрической неизменяемости. Порядок выполнения кинематического анализа

Этажные схемы многопролетных шарнирных балок. Расчет балок при помощи линий влияния

Виды трехшарнирных арок. Расчет трехшарнирных арок при помощи линий влияния.

Рациональная кривая трехшарнирной арки

Классификации ферм. Аналитический расчет внутренних усилий в простых фермах. Анализ распределения внутренних усилий в простых фермах при вертикальной нагрузке

Особенности определения перемещений от действия температуры и от осадки опор. Техника определения перемещений по формуле Максвелла-Мора

Особенности статически неопределимых систем. Расчет степени статической неопределимости. Идея метода сил. Упрощения при расчете симметричных статически неопределимых систем

Идея метода перемещений. Упрощения при расчете симметричных систем методом перемещений. Особенности расчета методом перемещений на температурное воздействие и на осадку опор

Основная идея метода конечных элементов. Дискретизация области. Специализированные расчетные программы

Проверка результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения рейтинг-контроля.

Расчетно-графическая работа 1. Определение реакций опор стержней

Расчетно-графическая работа 2. Расчеты стержней на прочность, жесткость при простых и сложных видах деформации

Расчетно-графическая работа 3. Расчеты стержневых систем

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. Кухарь В. Д., Нечаев Л. М., Киреева А. Е. «Теоретическая механика» [Электронный ресурс]. М.: Изд-во АСВ. http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301615.html	2016	http://www.studentlibrary.ru
2. Варданян Г. С., Атаров Н. М., Горшков А. А. «Сопротивление материалов с основами строительной механики» [Электронный ресурс]. Учебник. М.: НИЦ ИНФРА—М. ISBN 978-5-16-010220-7 http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=477846	2015	http://znanium.com
Кондратьева Л. Е. «Строительная механика». Учебное пособие. Владимир: Изд-во ВлГУ. 252 с. ISBN 978-5-9984-0399-6	2013	http://www.studentlibrary.ru
Дополнительная литература		
Кондратьева Л. Е. «Основы метода конечных элементов». Конспект лекций. Владимир: Изд-во ВлГУ. 36 с.	2007	http://e.lib.vlsu.ru/
Кислов В. М., Кондратьева Л. Е. и др. «Расчет стержневых систем». Ч. 1. Практикум. Владимир: Изд-во ВлГУ. 86 с.	2009	http://e.lib.vlsu.ru/
Старцева Л. В., Архипов Е. Г. и др. «Строительная механика в примерах и задачах» [Электронный ресурс]. Учебное пособие. М.: Изд-во АСВ. http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939859.html	2014	http://www.studentlibrary.ru

*не более 5 источников

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины имеются специальные помещения для проведения лекционных занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы.

Лекции читаются в аудитории, оснащенной мультимедийными средствами.

Лабораторные работы проводятся в специализированной ауд. 07-1.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- Программа STARK; лицензия № 062788 на право использования программных продуктов, дата выдачи - 19.06.2015, № 036074, лицензиар – ООО «ЕВРОСОФТ» (срок действия лицензии – 10 лет)

Рабочая программа составлена доцентом Кондратьевой Л. Е.

Кондратьева Л. Е.

Рецензент
(представитель работодателя)

ГАП «АС-Студия»



Рощин М. В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автомобильные дороги»

Протокол № 1 от 30.08.2021 г.

Заведующий кафедрой



Вихрев А. В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 07.03.01 «Архитектура»

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

Председатель комиссии



Авдеев С. Н.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«Строительная механика»

образовательной программы направления подготовки 07.03.01 «Архитектура», направленность:

«Архитектурное проектирование»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____ / _____

*Подпись**ФИО*