

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.20	Строительная механика

Код направления подготовки	15.03.03
Направление подготовки	Прикладная механика
Наименование ОПОП (профиль)	Математическое и компьютерное моделирование механических систем и процессов
Год начала подготовки	2013
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная

**Разработчики:**

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
Профессор кафедры Сопротивления материалов	Кандидат техн. наук, доцент		Леонтьев А.Н.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сопротивления материалов:**

должность	подпись		ученая степень и звание, ФИО	
Зав. кафедрой Сопротивления материалов			Доктор техн. наук, профессор Андреев Владимир Игоревич	
Год обновления	2014	2015	2016	
Номер протокола	№ 12	№ 1		
Дата заседания кафедры	2.07.2014	31.08.2015		

**Рабочая программа утверждена и согласована:**

Подразделение / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Председатель	Леонтьев А.Н.		
НТБ	Директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	Начальник	Беспалов А.Е.		

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является подготовка будущего бакалавра к выполнению самостоятельных расчетов конструкций и их элементов с проведением необходимых научных исследований.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	ОПК-3	<b>Знает</b> основные законы механики, теоремы об упругих системах.	З1
		<b>Умеет</b> применять различные методы расчета реальных конструкций и их элементов на силовые и температурные воздействия, а также на устойчивость и динамические воздействия.	У1
		<b>Имеет навыки</b> расчетов элементов конструкций аналитическими и численными методами прикладной механики.	Н1
готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	ПК-3	<b>Умеет</b> проводить расчеты элементов конструкций с помощью программных систем компьютерного инжиниринга.	У2
		<b>Имеет навыки</b> проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения и определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и статически неопределимых систем при различных воздействиях с использованием современной вычислительной техники.	Н2
владением культурой профессиональной безопасности, умением идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности	ПК-25	<b>Умеет</b> грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях и найти истинное распределение напряжений, обеспечив при этом необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств строительных материалов.	У3

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Строительная механика» относится к базовой части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.03 «Прикладная механика» и является обязательной к изучению.

Дисциплина «Строительная механика» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами в ходе изучения дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов».

*Требования к входным знаниям, умениям студентов*

Для освоения дисциплины «Строительная механика» студент должен:

*Знать:*

- основные разделы высшей математики,
- современные средства вычислительной техники,
- понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов строительных конструкций.

*Уметь:*

- самостоятельно использовать математический аппарат,
- работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями,
- применять знания, полученные по физике, теоретической механике и сопротивлению материалов.

*Владеть:*

- приемами дифференцирования и интегрирования функций;
- первичными навыками и основными методами практического использования современных компьютеров для выполнения математических расчетов и оформления результатов расчета;
- навыками работы с современной научной литературой.

Дисциплины, для которых дисциплина «Строительная механика» является предшествующей:

- «Основы автоматизированного проектирования»,
- «Вычислительная механика»,
- «Основы теории термоупругости»,
- «Теория пластин и оболочек»,
- «Математические основы теории колебаний»,
- «Методы вычислительной механики»,
- «Экспериментальная механика деформируемого твердого тела»,
- разделы дисциплины «Современные строительные конструкции и основы их проектирования»,
- «Производственная преддипломная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности».

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академ. часов.  
(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				КСР		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КПП/КР			
1	Введение. Кинематический анализ сооружений.	5	1-3	4		6		2	7	Выдача РГР №1 – 3 неделя.
2	Расчет статически определимых систем.	5	4-9	6		12		3	16	
3	Общая теория линий влияния.	5	10-14	4		10		2	12	Выдача РГР №2 – 11 неделя.
4	Основные теоремы об упругих системах и определение перемещений в статически определимых системах.	5	15-18	4		8		2	10	Защита РГР №1 и №2 в форме контрольной работы №1 – 17 неделя.
	<b>Итого:</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>		<b>9</b>	<b>45</b>	<b>Зачет</b>
5	Статически неопределимые системы.	6	1-6	6		12		10	12	Выдача курсовой работы – 2 неделя.
6	Устойчивость сооружений.	6	7-10	4		8		6	8	Контрольная работа №2 – 10 неделя.
7	Расчет стержневых систем с учетом пластических	6	11,12	2		4		4	5	

	свойств материалов.								
8	Динамика сооружений.	6	13-16	4	8		7	8	Защита курсовой работы – 15 неделя.
	<b>Итого:</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>27</b>	<b>33</b>	<b>Курсовая работа, Экзамен</b>
	<b>Итого:</b>	<b>5,6</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>68</b>		<b>36</b>	<b>78</b>	<b>Зачет, курсовая работа, экзамен</b>

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение. Кинематический анализ сооружений.	Цели и задачи курса. Расчетные схемы сооружений, их классификация. Статический и кинематический анализ типов связей и опор. Степень свободы плоской стержневой системы, формулы для ее определения. Анализ геометрической структуры, основные принципы образования геометрически неизменяемых систем. Мгновенно изменяемые системы.	4
2	Расчет статически определимых систем.	Свойства статически определимых систем, методы их расчета на неподвижную нагрузку. Принцип возможных перемещений. Конструирование и расчет многопролетных балок и рам. Поэтажная схема. Расчет трехшарнирных арок и рам.	6
3	Общая теория линий влияния.	Понятие линий влияния. Статический и кинематический способы построения линий влияния. Линии влияния реакций и усилий в простой балке, в многопролетных балках и рамах. Загружение линий влияния неподвижной и подвижной нагрузкой. Линии влияния в балочных фермах. Выдача РГР №2.	4
4	Основные теоремы об упругих системах и определение перемещений в статически определимых системах.	Понятие о линейно-деформируемой системе. Обобщенный закон Гука. Обобщенные силы и перемещения. Теорема Клапейрона о работе статически приложенной внешней нагрузки. Работа внутренних сил. Потенциальная энергия упругой системы. Теоремы о взаимности работ, перемещений, реакций. Формула Мора для определения перемещений от нагрузки. Правило Верещагина для вычисления интегралов.	4
5	Статически неопределимые системы.	Свойства статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил. Расчет рам на действие нагрузки, температуры и смещения опор. Проверка окончательных эпюр.	6

		Использование симметрии. Вычисление перемещений в статически неопределимых системах. Степень кинематической неопределимости при расчете методом перемещений. Основная система. Канонические уравнения метода перемещений. Основная система смешанного метода. Канонические уравнения.	
6	Устойчивость сооружений.	Основные понятия устойчивости сооружений: виды потери устойчивости, степень свободы, методы решения. Устойчивость систем с конечным числом степеней свободы. Устойчивость упругих стержней. Дифференциальное уравнение сжато-изогнутого стержня и его решение методом начальных параметров. Расчет рам методом перемещений.	4
7	Расчет стержневых систем с учетом пластических свойств материалов.	Понятие о предельном состоянии. Разрушающие нагрузки. Гипотезы теории предельного равновесия. Пластический шарнир и пластический момент сопротивления. Расчет балок с учетом пластических свойств материала. Основные теоремы о разрушающих нагрузках. Расчет рам методом комбинированных механизмов.	2
8	Динамика сооружений.	Основные понятия динамики сооружений: виды динамических нагрузок, степени свободы, методы решения. Свободные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Определение частот и форм собственных колебаний. Динамический коэффициент.	4

### 5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

### 5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение. Кинематический анализ сооружений.	Степень свободы плоской стержневой системы, формулы для ее определения. Основные принципы образования геометрически неизменяемых систем. Мгновенно изменяемые системы и способы проверки систем на мгновенную изменяемость. Выдача РГР №1.	6
2	Расчет статически определимых систем.	Расчет статически определимых балок. Выдача курсовой работы. Построение эпюр для статически определимых рам. Расчет статически определимых многопролетных балок. Поэтажная схема. Расчет статически определимых многопролетных рам. Расчет трехшарнирных арок. Арки с затяжкой.	12
3	Общая теория линий влияния.	Построение линий влияния для балок. Определение усилий по линиям влияния. Определение наименее выгодного нагружения. Построение линий влияния реакций и внутренних усилий для многопролетных балок. Построение линий влияния для статически определимых рам. Построение линий	10

		влияния реакций и внутренних усилий для трехшарнирных рам и арок. Построение линий влияния для статически определимых ферм.	
4	Основные теоремы об упругих системах и определение перемещений в статически определимых системах.	Формула Мора для определения перемещений от нагрузки. Правило Верещагина и формула Симпсона для вычисления интегралов. Определение перемещений от теплового воздействия и осадки опор. Контрольная работа №1.	8
5	Статически неопределимые системы.	Степень статической неопределимости. Выбор основной системы. Вычисление коэффициентов канонических уравнений и их проверка. Определение перемещений. Расчет рам на действие температуры и смещение опор. Проверка окончательных эпюр. Выдача курсовой работы. Расчет неразрезных балок. Основная система метода перемещений. Построение единичных и грузовых эпюр в основной системе. Вычисление коэффициентов канонических уравнений. Расчет статически неопределимой плоской рамы методом перемещений. Проверка окончательных эпюр. Пример расчета рамы смешанным методом.	12
6	Устойчивость сооружений.	Устойчивость систем с конечным числом степеней свободы (статический и энергетический методы). Расчет рамы на устойчивость методом перемещений. Деформационный расчет рамы. Контрольная работа №2	8
7	Расчет стержневых систем с учетом пластических свойств материалов.	Работа материала за пределом упругости. Пластический шарнир и пластический момент сопротивления. Расчет статически определимых и неопределимых балок с учетом пластических свойств материала. Расчет плоской рамы методом комбинированных механизмов.	4
8	Динамика сооружений.	Расчет динамической системы с одной степенью свободы. Свободные колебания системы с одной степенью свободы с учетом и без учета затухания. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы при различных динамических воздействиях. Динамический коэффициент. Расчет динамической системы с конечным числом степеней свободы. Определение частот и форм собственных колебаний. Ортогональность главных форм. Защита курсовой работы.	8

5.4. *Групповые консультации по курсовым работам  
(при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)*

Учебным планом выделение часов для контактной работы со студентами не предусмотрено.

5.5. *Самостоятельная работа*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Введение.	Решение задач по кинематическому анализу	7

	Кинематический анализ сооружений.	плоских стержневых систем. Применение статического и геометрического признаков мгновенной изменяемости системы.	
2	Расчет статически определимых систем.	Решение задач. Построение эпюр для статически определимых рам. Работа по выполнению РГР №1. Расчет балочных ферм.	16
3	Общая теория линий влияния.	Линии влияния в трехшарнирных арках и рамах. Работа по выполнению РГР №2.	12
4	Основные теоремы об упругих системах и определение перемещений в статически определимых системах.	Формула Мора для определения перемещений от температурного воздействия и осадки опор. Теорема Кастильяно. Подготовка к контрольной работе №1. Подготовка к зачету.	10
5	Статически неопределимые системы.	Расчет неразрезных балок. Уравнения трех моментов. Метод фокусных отношений. Выполнение раздела №1 курсовой работы. Подготовка к контрольной работе №2. Комбинация методов сил, перемещений и смешанного при расчете симметричных систем на произвольную нагрузку.	12
6	Устойчивость сооружений.	Устойчивость систем с конечным числом степеней свободы (статический и энергетический методы). Выполнение раздела №2 курсовой работы.	8
7	Расчет стержневых систем с учетом пластических свойств материалов.	Расчет статически определимых и неопределимых балок с учетом пластических свойств материала. Выполнение раздела №3 курсовой работы.	5
8	Динамика сооружений.	Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы при различных динамических воздействиях. Выполнение раздела №4 курсовой работы. Подготовка к защите курсовой работы. Подготовка к экзамену.	8

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключаются в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Строительная механика» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов.



Самостоятельная работа включает, как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

При подготовке к сдаче зачета и экзамена рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся используют учебные материалы, указанные в разделе 8.

### 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-3	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	+	+			+	+	+	+
ПК-25					+	+	+	+

#### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

##### 7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания					Обеспеченность оценивания компетенции	
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация				
		Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Защита курсовой работы	Зачет	Экзамен		
1	2	3	4	5	6	7	8	
ОПК-3	31	+				+	+	+
	У1	+			+	+	+	+
	Н1	+	+		+		+	+
ПК-3	У2				+			+
	Н2		+			+	+	+
ПК-25	У3		+		+			+
ИТОГО		+	+		+	+	+	+

##### 7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Допускает грубые ошибки при формулировании основных законов механики и теорем об упругих системах.	Имеет представление об основных законах механики и теоремах об упругих системах, формулирует их недостаточно точно.	Хорошо знает основные законы механики и все теоремы об упругих системах, но допускает неточности при их формулировании.	Уверенно формулирует основные законы механики и все теоремы об упругих системах.
У1	Обучающийся совершенно не умеет применять различные методы расчета реальных конструкций и их элементов на силовые и температурные воздействия, а также на устойчивость и динамические воздействия.	Обучающийся имеет представление о различных методах расчета реальных конструкций и их элементов на силовые и температурные воздействия, а также на устойчивость и динамические воздействия, но применяет их неуверенно.	Применяя различные методы расчета реальных конструкций и их элементов на силовые и температурные воздействия, а также на устойчивость и динамические воздействия, обучающийся делает несущественные ошибки.	Уверенно и безошибочно применяет различные методы расчета реальных конструкций и их элементов на силовые и температурные воздействия, а также на устойчивость и динамические воздействия.
Н1	При проведении расчетов элементов конструкций аналитическими и численными методами прикладной механики делает грубые ошибки.	Имеет представление о возможности расчетов элементов конструкций аналитическими и численными методами прикладной механики, допускает много ошибок при проведении расчетов.	При осуществлении расчетов элементов конструкций аналитическими и численными методами прикладной механики допускает несущественные ошибки.	Уверенно демонстрирует навыки расчетов элементов конструкций аналитическими и численными методами прикладной механики.
Н2	При проведении кинематического анализа расчетной схемы сооружения и определении внутренних усилий, напряжений и перемещений с использованием современной вычислительной техники делает грубые ошибки.	Имеет представление о проведении кинематического анализа расчетной схемы сооружения и возможности определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и статически неопределимых систем с	При проведении кинематического анализа расчетной схемы сооружения и определении внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и статически неопределимых систем при различных	Уверенно демонстрирует навыки проведения кинематического анализа расчетной схемы сооружения и определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и статически неопределимых

		использованием современной вычислительной техники, при проведении расчетов допускает много ошибок.	воздействиях с использованием современной вычислительной техники делает несущественные ошибки.	систем при различных воздействиях с использованием современной вычислительной техники.
--	--	--	--	--

7.2.3. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы*

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
У1	Обучающийся совершенно не умеет применять различные методы расчета реальных конструкций и их элементов на силовые и температурные воздействия, а также на устойчивость и динамические воздействия.	Обучающийся имеет представление о различных методах расчета реальных конструкций и их элементов на силовые и температурные воздействия, а также на устойчивость и динамические воздействия, но применяет их неуверенно.	Применяя различные методы расчета реальных конструкций и их элементов на силовые и температурные воздействия, а также на устойчивость и динамические воздействия, обучающийся делает несущественные ошибки.	Уверенно и безошибочно применяет различные методы расчета реальных конструкций и их элементов на силовые и температурные воздействия, а также на устойчивость и динамические воздействия.
Н1	При проведении расчетов элементов конструкций аналитическими и численными методами прикладной механики делает грубые ошибки.	Имеет представление о возможности расчетов элементов конструкций аналитическими и численными методами прикладной механики, допускает много ошибок при проведении расчетов.	При осуществлении расчетов элементов конструкций аналитическими и численными методами прикладной механики допускает несущественные ошибки.	Уверенно демонстрирует навыки расчетов элементов конструкций аналитическими и численными методами прикладной механики.
У2	Совершенно не умеет проводить расчеты элементов конструкций с помощью программных систем компьютерного инжиниринга,	Имеет представление о возможности проведения расчетов элементов конструкций с помощью программных систем	При проведении расчетов элементов конструкций с помощью программных систем компьютерного инжиниринга	Уверенно проводит расчеты элементов конструкций с помощью программных систем компьютерного инжиниринга.

	допускает грубые ошибки.	компьютерного инжиниринга, допускает много ошибок.	допускает несущественные ошибки.	
У3	Допускает грубые ошибки при составлении расчетной схемы сооружения и проведении ее кинематического анализа, а также при его расчете и определении напряжений.	Имеет представление о составлении расчетной схемы сооружения, ее кинематическом анализе, выборе метода расчета при различных воздействиях, но допускает при этом существенные ошибки на этапе определения напряжений.	Умеет грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях и найти истинное распределение напряжений, обеспечив при этом необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств строительных материалов, но при этом допускает несущественные ошибки.	Умеет грамотно составить расчетную схему сооружения, произвести ее кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях и найти истинное распределение напряжений, обеспечив при этом необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств строительных материалов.

*7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
З1	Не знает основные законы механики, ошибается при формулировании теорем об упругих системах.	Знает основные законы механики, уверенно формулирует теоремы об упругих системах.
У1	Делает грубые ошибки при решении задач определения усилий в балках и рамах при различных силовых и температурных воздействиях.	Умеет решать задачи определения усилий в балках и рамах с применением различных методов расчета при силовых и температурных воздействиях.
Н2	Делает грубые ошибки при проведении кинематического анализа расчетной схемы сооружения, а затем не может определить внутренние усилия в элементах статически определимых систем при различных воздействиях.	Уверенно проводит кинематический анализ расчетной схемы сооружения и затем безошибочно определяет внутренние усилия, напряжения и перемещения в элементах статически определимых систем при различных воздействиях.

*7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

### 7.3.1. Текущий контроль

Контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение и защита расчетно-графических работ.

#### *Назначение расчетно-графических работ.*

Расчетно-графические работы составляют часть самостоятельной работы студентов. Они состоят из нескольких задач и предназначены для закрепления учебного материала, излагаемого на лекциях и практических занятиях.

Расчетно-графические работы способствуют развитию у студентов навыков самостоятельного решения задач, поиску оптимальных решений, научного подхода к решению поставленных задач с привлечением INTERNET-ресурсов, умению пользоваться учебной и справочной литературой.

Расчетно-графические работы выдаются преподавателем, проводящим практические занятия в группе, индивидуально каждому студенту. Варианты работ могут быть также получены студентами через сайт кафедры при распечатке титульного листа каждой работы.

#### *Защита расчетно-графических работ.*

Защита расчетно-графических работ проходит в виде компьютерного или устного тестирования. Для проведения компьютерного тестирования на кафедре имеется компьютерный класс и большое количество тестов по проверке знаний студентов. Тест по каждой расчетно-графической работе содержит пять вопросов. Для успешной защиты работы студент должен правильно ответить на три вопроса.

#### *Последовательность выполнения расчетно-графических работ:*

– проработка учебного материала по теме конкретной задачи по конспекту лекций и практических занятий, а также по учебнику, учебному пособию и методическим указаниям.

– решение задач, входящих в расчетно-графические работы, на черновике с достаточно аккуратным его оформлением.

– проведение консультаций с преподавателем (1-3 консультации на каждую задачу – консультации проводятся во внеаудиторное время);

– исправление ошибок (если они имеются), указанных преподавателем во время консультаций.

– оформление каждой расчетно-графической работы в виде пояснительной записки, содержащей расчетный и графический материал. Работы аккуратно оформляются от руки или в виде компьютерного набора на листах формата А-4;

– получение подписи преподавателя с указанием даты.

Ниже приведено содержание расчетно-графических работ.

#### *Расчетно – графическая работа № 1 (РГР №1)*

#### **«Расчет статически определимых систем на заданную нагрузку».**

1. Для схем №№ 1 – 5 :

- выполнить кинематический анализ стержневой системы и, если необходимо, построить поэтажную схему;
- выполнить расчет системы на заданную нагрузку и построить эпюры внутренних усилий  $M$ ,  $Q$  и  $N$ .

2. Рассчитать арку с затяжкой (схема б) и построить эпюры внутренних усилий  $M$ ,  $Q$  и  $N$ .

**Таблица исходных данных**

$l$	$h$	$P$	$q$	$m$
м	м	кН	кН/м	кНм
8	6	16	8	12

*Расчетно-графическая работа № 2 (РГР №2)*

**«Построение линий влияния для статически определимых систем».**

1. Для схем №№ 4, 5 и 7 построить линии влияния опорных реакций и внутренних усилий в отмеченных сечениях.
2. Для схемы №5 загрузить линии влияния опорных реакций и внутренних усилий заданной нагрузкой и сравнить результаты с результатами расчета, полученными в части №1.

Защита РГР №1 и №2 проводится в виде письменной контрольной работы.

**Контрольная работа №1**

«Определение перемещений от температурного воздействия».

Для рамы с затяжкой определить три перемещения (вертикальное, горизонтальное и угловое) одной из точек при заданном распределении температурного поля.

Текущий контроль в шестом семестре проводится в виде письменной контрольной работы.

**Контрольная работа №2**

«Задачи на устойчивость рам и систем с конечным числом степеней свободы».

*7.3.2. Промежуточная аттестация*

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

В конце пятого семестра промежуточная аттестация осуществляется в виде зачета.

*Вопросы к зачету:*

1. Классификация расчетных схем.
2. Число степеней свободы плоской стержневой системы.
3. Анализ геометрической структуры. Основные принципы образования геометрически неизменяемых систем.
4. Кинематический и статический признаки мгновенной изменяемости.
5. Понятие о линиях влияния. Два способа построения линий влияния.
6. Линии влияния реакций и внутренних усилий в консольной и однопролетной балках.
7. Загружение линий влияния.
8. Линии влияния при узловой передаче нагрузки.
9. Наиневыгоднейшее нагружение линий влияния подвижной нагрузкой.
10. Балочные эпюры.
11. Поэтажная схема при расчете статически определимых балок и рам.
12. Аналитический расчет трехшарнирных рам и рам с затяжкой.
13. Трехшарнирные арки. Построение линий влияния внутренних усилий.
14. Плоские фермы. Метод вырезания узлов и метод сечений.
15. Построение линий влияния в консольных и балочных фермах.
16. Работа внешних и внутренних сил. Теорема Клапейрона.
17. Потенциальная энергия упругой деформации.
18. Теоремы о взаимности работ, перемещений, реакций.
19. Теорема Кастильяно.
20. Формула Мора для определения перемещений от нагрузки, теплового воздействия и осадки опор.
21. Правило Верещагина для вычисления интегралов.
22. Формула Симпсона для вычисления интегралов.

В конце шестого семестра промежуточная аттестация осуществляется в виде защиты курсовой работы и экзамена и завершает изучение данной дисциплины.

Тематика курсовых работ:

**«Расчет статически неопределимых рам на различные виды воздействия».**

*Разделы курсовой работы:*

1. расчет рамы методом сил,
2. расчет рамы на поперечную нагрузку и на устойчивость методом перемещений,
3. расчет рамы методом предельного равновесия,
4. определение частот и форм собственных колебаний и динамический расчет рамы с конечным числом степеней свободы при действии вибрационной нагрузки.

Вопросы к защите курсовой работы

1. Обобщенный закон Гука для линейно упругих систем.
2. Теоремы о взаимности работ, перемещений, реакций.
3. Статически неопределимые системы, их свойства. Степень статической неопределимости.
4. Основная система метода сил, канонические уравнения.
5. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
6. Расчет неразрезных балок. Уравнения трех моментов.
7. Метод фокусных отношений.
8. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений. Основная система. Канонические уравнения.
9. Метод перемещений при температурном воздействии и смещении опор.
10. Предмет и задачи теории устойчивости.
11. Задача Эйлера. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы.
12. Устойчивость систем с конечным числом степеней свободы.
13. Особенности работы пластических материалов. Гипотезы теории предельного равновесия. Предельная несущая способность сечения. Пластический шарнир.
14. Предельное состояние системы. Статическая теорема метода предельного равновесия.
15. Предельное состояние системы. Кинематическая теорема метода предельного равновесия.
16. Теорема о единственности решения.
17. Определение предельной нагрузки для балок при помощи статического и кинематического методов.
18. Предмет и задачи динамики сооружений. Динамические нагрузки.
19. Дифференциальное уравнение движения системы с одной степенью свободы с учетом затухания.
20. Собственные колебания системы с одной степенью свободы.
21. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Динамический коэффициент. Резонанс.
22. Собственные колебания системы с конечным числом степеней свободы без учета затухания.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

*Вопросы к экзамену:*

1. Цели и задачи курса “Строительная механика”.
2. Кинематический анализ сооружений, его цели.
3. Расчет статически определимых балок и рам.

4. Трехшарнирные арки. Аналитический расчет.
5. Плоские фермы. Методы определения внутренних усилий.
6. Обобщенный закон Гука для линейно упругих систем.
7. Теоремы о взаимности работ, перемещений, реакций.
8. Статически неопределимые системы, их свойства. Степень статической неопределимости. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Основная система, канонические уравнения. Использование симметрии.
9. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
10. Использование метода сил при расчете статически неопределимых рам и балок на действие температуры и смещение опор.
11. Расчет неразрезных балок. Уравнения трех моментов. Метод фокусных отношений.
12. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений. Основная система. Канонические уравнения. Использование симметрии.
13. Метод перемещений при температурном воздействии и смещении опор.
14. Смешанный метод расчета статически неопределимых систем.
15. Метод перемещений в матричной форме. Приведение нагрузки к узловой.
16. Двойственность статических и кинематических соотношений.
17. Физические матрицы для отдельных элементов стержневой системы. Матрица жесткости стержневой системы.
18. Предмет и задачи теории устойчивости. Устойчивость положения и устойчивость формы равновесного состояния. Потеря устойчивости I-ого и II-ого рода.
19. Задача Эйлера. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы. Проверка местной устойчивости стержней.
20. Дифференциальное уравнение упругого стержня при действии продольной и поперечной нагрузок и его решение по методу начальных параметров. Получение табличных функций.
21. Устойчивость систем с конечным числом степеней свободы.
22. Особенности работы пластических материалов. Гипотезы теории предельного равновесия. Предельная несущая способность сечения. Пластический шарнир.
23. Предельное состояние системы. Статическая и кинематическая теоремы метода предельного равновесия. Теорема о единственности решения.
24. Определение предельной нагрузки для балок и рам при помощи статического и кинематического методов.
25. Предмет и задачи динамики сооружений. Динамические нагрузки. Дифференциальное уравнение движения системы с одной степенью свободы с учетом затухания.
26. Собственные и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Динамический коэффициент. Резонанс.
27. Собственные колебания системы с конечным числом степеней свободы без учета затухания.
28. Вынужденные колебания системы с конечным числом степеней свободы без учета затухания при действии гармонической нагрузки.

*7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего



преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя, справочной литературой и калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче зачета и экзамена в устной форме должно составлять не менее 30 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

При подготовке к устному зачету и экзамену студент, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем по окончании зачета и экзамена сдается преподавателю.

При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Результаты выполнения аттестационного испытания должны быть объявлены обучающимся в день его проведения и выставлены в зачетные книжки не позднее следующего рабочего дня после проведения.

Оценка по курсовой работе выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсовой работы при непосредственном участии преподавателей кафедры, руководителя курсовой работы, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Устная защита проводится в группе в виде презентации Power Point. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсовой работы с указанием темы курсовой работы, а также в зачетную книжку.

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) НИУ МГСУ.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Строительная механика	Варданян, Г. С. Сопротивление материалов (с основами строительной механики) [Текст] : учеб. для вузов / Г. С. Варданян, Н. М. Атаров, А. А. Горшков ; под ред. Г. С. Варданяна. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 478 с	224	20

2	Строительная механика	Васильков, Г. В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 270800 - "Строительство" / Г. В. Васильков, З. В. Буйко. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. - 255 с.	10	20
3	Строительная механика	Бабанов, В. В. Строительная механика [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Строительство" : в 2-х т. / В. В. Бабанов. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2012. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. Строительство). - ISBN 978-5-7695-9297-3 Т. 1. - 2012. - 304 с	30	20
		ЭБС АСВ		
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Строительная механика	Леонтьев Н.Н., Соболев Д.Н., Амосов А.А. Основы строительной механики стержневых систем. – М.: АСВ, 1996. – 541 с.	1192	20
2	Строительная механика	Габбасов Р.Ф. Численное построение разрывных решений задач строительной механики: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2008. – 277 с.	50	20
3	Строительная механика	Сливкер В.И. Строительная механика. Вариационные основы: учеб. пос. для вузов. – М.: АСВ, 2005. – 708 с.	156	20
4	Строительная механика	Дарков, А. В. Строительная механика [Текст] : учебник / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - Изд. 12-е, стереотип. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. - 655 с.	28	20

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>

раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>
Информационный предметный сайт	<a href="http://mysopromat.ru">mysopromat.ru</a>
Сайт кафедры	<a href="http://sopromat-mgsu.ru">sopromat-mgsu.ru</a>

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Курс по дисциплине предполагает изучение теории на лекционных занятиях. В ходе лекции студент ведет конспект лекций в свободной форме. Рекомендуется использовать тетрадь, разлинованную «в клетку» формата А5-А4, имеющую от 48 до 96 листов. Восприятие информации улучшается при использовании различных способов выделения текста и рисунков: подчеркивание, выделений цветным маркером, отметки на полях. Рекомендуется выбрать единую систему ведения конспекта лекций. Для закрепления знаний после лекции до следующей лекции по предмету (желательно не позднее следующего дня) рекомендуется перечитать лекционный материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебному пособию, если в результате работы с учебным пособием остались вопросы - следует обратиться за разъяснениями к лектору. После самостоятельной работы над лекцией, студент должен четко понимать изложенный в ней материал и ориентироваться в нем.

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение, даются преподавателем в ходе лекций или практических занятий. Студенту рекомендуется:

1) Уяснить и записать вопрос;  
2) Просмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы;

3) Изучить информацию по вопросу. При изучении рекомендуется вести конспект (возможно, использовать лекционную тетрадь), куда вносится ключевая информация, формулы и рисунки.

4) Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности записанного. При необходимости дополнить записи, изучить дополнительные источники. После работы над вопросами для самостоятельного изучения студент должен четко понимать материал по вопросу и ориентироваться в нем. В случае необходимости предполагается консультация с преподавателем.

При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

##### *11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса*

Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты:

- консультации по конкретным вопросам,
- проверка решенных задач.

Использование кафедрального сайта:

- размещение заданий по РГР и курсовой работе,
- размещение расписания консультаций,
- размещение типовых задач, вопросов к зачету и экзамену.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии	Степень обеспеченности
-------	--	------	---------------------------	------------------------

				(%)
1	Введение. Кинематический анализ сооружений.			
2	Расчет статически определимых систем.		Демонстрация программы в среде Excel	100%
3	Общая теория линий влияния.			
5	Статически неопределимые системы.		Демонстрация программы в среде Excel	100%
6	Устойчивость сооружений.		Слайд - презентация	80%
7	Расчет стержневых систем с учетом пластических свойств материалов.			
8	Динамика сооружений.		Слайд - презентация	80%

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Введение. Кинематический анализ сооружений.			
2	Расчет статически определимых систем.		Microsoft Office	Open License
3	Общая теория линий влияния.			
5	Статически неопределимые системы.		Microsoft Office	Open License
6	Устойчивость сооружений.		Microsoft Office	Open License
7	Расчет стержневых систем с учетом пластических свойств материалов.			
8	Динамика сооружений.		Microsoft Office	Open License

*11.3. Перечень информационных справочных систем*

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):**

Учебные занятия по дисциплине «Строительная механика» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекция	Проектор/тип № 3, интерактивная доска IQBoard PS S100, компьютер/тип № 2.	104г УЛБ, Компьютерный класс №1.
2	Практическое занятие	Проектор/тип № 3, интерактивная доска IQBoard PS S100, компьютер/тип № 2.	104г УЛБ, Компьютерный класс №1.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению 15.03.03 «Прикладная механика».