

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра строительных
конструкций и управляемых
систем (СКиУС_ОПГС)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра строительных
конструкций и управляемых
систем (СКиУС_ОПГС)**

наименование кафедры

С. В. Деордиев

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДИНАМИКА И УСТОЙЧИВОСТЬ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Дисциплина Б1.Б.27 Динамика и устойчивость зданий и сооружений

Направление подготовки /
специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий
и сооружений Специализация 08.05.01.01
Строительство высотных и

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2016

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

080000 «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений Специализация 08.05.01.01 Строительство высотных и
большепролетных зданий и сооружений

Программу канд. тех. наук, доцент, Палагушкин В.И.; канд. тех.
составили наук, доцент, Марчук Н.И.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Динамика и устойчивость зданий и сооружений» является подготовка специалистов, уровень знаний которых соответствует требованиям квалификации дипломированного специалиста по направлению 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Учебная программа курса «Динамика и устойчивость зданий и сооружений» рассчитана на два семестра.

В результате изучения курса обучающиеся получают компетенции, которые будут применять в процессе расчета различных сооружений и конструкций.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Дисциплина ориентирована на формирование у студентов следующих компетенций (способности применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области;

□ использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6);

□ выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-7);

□ владеть теорией надежности строительных конструкции и основными вероятностными методами строительной механики, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений (ПСК-СС-1,4).

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

ОПК-6:использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
--	--

Уровень 1	основные методы расчета статически неопределимых систем
-----------	---

Уровень 1	применять метод перемещений, смешанный, комбинированный для расчетов
Уровень 1	приемами компьютерного моделирования различных расчетных схем
ОПК-7: способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	
Уровень 1	методику расчета по предельным состояниям
Уровень 1	найти истинное распределение напряжений, обеспечив при этом необходимую прочность и жесткость его элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику
Уровень 1	физико-математическим аппаратом для расчета статически определимых и неопределимых систем современными методами при различных воздействиях
ПК-2: владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	
Уровень 1	основные принципы и методы расчета конструкций, несущих элементов зданий и сооружений с использованием лицензионного универсального программно-вычислительного комплекса SCAD применительно к динамическому расчету конструкций
Уровень 1	выполнять моделирование и расчет конструкций, элементов зданий и сооружений с использованием лицензионного универсального программно-вычислительного комплекса SCAD на динамические воздействия.
Уровень 1	навыками динамического расчета конструкций, элементов зданий и сооружений с использованием лицензионного универсального программно-вычислительного комплекса SCAD.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Динамика и устойчивость зданий и сооружений» относится к базовому профилю.

Теоретическая механика
Информатика
Строительные материалы
Соппротивление материалов
Математика
Строительная механика
Строительная механика
Соппротивление материалов
Теоретическая механика
Информатика

Математика
Сопротивление материалов
Теоретическая механика
Строительная механика

НИР

Железобетонные конструкции высотных и большепролетных зданий и сооружений

Нелинейные задачи строительной механики

Конструкции из дерева и пластмасс

Сейсмостойкость сооружений

Формообразование уникальных зданий и сооружений в реализации программного обеспечения САПР

Железобетонные конструкции высотных и большепролетных зданий и сооружений

Металлические конструкции высотных и большепролетных зданий и сооружений

Спецкурс по проектированию деревянных конструкций

Спецкурс по проектированию железобетонных конструкций

Спецкурс по проектированию металлических конструкций

Управляемые конструкции и системы

Преддипломная практика

Преддипломная практика

Формообразование уникальных зданий и сооружений в реализации программного обеспечения САПР

НИР

Управляемые конструкции и системы

Спецкурс по проектированию металлических конструкций

Спецкурс по проектированию деревянных конструкций

Железобетонные конструкции высотных и большепролетных зданий и сооружений

Металлические конструкции высотных и большепролетных зданий и сооружений

Спецкурс по проектированию железобетонных конструкций

Сейсмостойкость сооружений

Преддипломная практика

Управляемые конструкции и системы

Формообразование уникальных зданий и сооружений в реализации программного обеспечения САПР

Спецкурс по проектированию деревянных конструкций

НИР

Преддипломная практика

Спецкурс по проектированию железобетонных конструкций

Железобетонные конструкции высотных и большепролетных

зданий и сооружений

Металлические конструкции высотных и большепролетных
зданий и сооружений

Спецкурс по проектированию металлических конструкций

Сейсмостойкость сооружений

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		9	10
Общая трудоемкость дисциплины	9 (324)	4 (144)	5 (180)
Контактная работа с преподавателем:	3,5 (126)	1,5 (54)	2 (72)
занятия лекционного типа	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	2,5 (90)	1 (36)	1,5 (54)
практикумы			
лабораторные работы			
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	4,5 (162)	2,5 (90)	2 (72)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Да	Нет	Да
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Устойчивость стержневых систем	10	10	0	45	
2	Динамика стержневых систем	8	26	0	45	
3	Динамический расчет конструкций и сооружений на нагрузки от машин и оборудования. Расчет на ветровые нагрузки.	4	12	0	12	
4	Расчет на ударные и импульсные нагрузки (ручной счет и с использованием ЭВМ по ПК SCAD)	4	10	0	12	

5	Динамика прогрессирующего разрушения зданий и сооружений. Расчет многоэтажных зданий на прогрессирующее разрушение с использованием ПК SCAD.	4	10	0	12	
6	Решение задач динамики методом прямого интегрирования. Расчет зданий и сооружений на сейсмические нагрузки.	2	10	0	12	
7	Устойчивость конструкций и сооружений.	4	12	0	24	
Всего		36	90	0	162	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Основные понятия. Методы решения задач устойчивости сооружений. Понятие об устойчивости сооружений. Потеря устойчивости 1–го и 2–го рода. Определение критических нагрузок. Идеализация реальной конструкции и ее расчетная схема при решении задач устойчивости. Результаты решения задач устойчивости, их дальнейшее использование при проектировании конструкций. Методы решения задач устойчивости: статический, энергетический, динамический. Критерии устойчивости. Устойчивость прямых сжатых стержней. Постановка задачи об устойчивости сжатых однопролетных стержней постоянного сечения. Метод Эйлера для определения критических сил. Общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня. Определение критических сил для стержней с различными граничными условиями методом начальных параметров. Расчетная схема стержня. Определение реакций стержня в единичном состоянии при помощи уравнений метода начальных параметров.</p>	2	0	0
---	---	---	---	---	---

2	1	<p>Основные понятия. Методы решения задач устойчивости сооружений. Понятие об устойчивости сооружений. Потеря устойчивости 1–го и 2–го рода. Определение критических нагрузок. Идеализация реальной конструкции и ее расчетная схема при решении задач устойчивости. Результаты решения задач устойчивости, их дальнейшее использование при проектировании конструкций. Методы решения задач устойчивости: статический, энергетический, динамический. Критерии устойчивости. Устойчивость прямых сжатых стержней. Постановка задачи об устойчивости сжатых однопролетных стержней постоянного сечения. Метод Эйлера для определения критических сил. Общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня. Определение критических сил для стержней с различными граничными условиями методом начальных параметров. Расчетная схема стержня. Определение реакций стержня в единичном состоянии при помощи уравнений метода начальных параметров.</p>	2	0	0
---	---	---	---	---	---

3	1	<p>Устойчивость плоских рам. Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений. Постановка задачи, основные гипотезы и допущения. Выбор расчетной схемы. Формирование системы уравнений метода перемещений. Уравнение устойчивости его физический смысл и методы решения.</p> <p>Основные понятия о расчете рам по деформированной схеме. Постановка задачи и последовательность решения. Пример деформационного расчета рамы.</p>	2	0	0
4	1	<p>Устойчивость плоских рам. Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений. Постановка задачи, основные гипотезы и допущения. Выбор расчетной схемы. Формирование системы уравнений метода перемещений. Уравнение устойчивости его физический смысл и методы решения.</p> <p>Основные понятия о расчете рам по деформированной схеме. Постановка задачи и последовательность решения. Пример деформационного расчета рамы.</p>	2	0	0

5	1	<p>Устойчивость плоских рам. Расчет плоских рам на устойчивость методом перемещений. Постановка задачи, основные гипотезы и допущения. Выбор расчетной схемы. Формирование системы уравнений метода перемещений. Уравнение устойчивости его физический смысл и методы решения.</p> <p>Основные понятия о расчете рам по деформированной схеме. Постановка задачи и последовательность решения. Пример деформационного расчета рамы.</p>	2	0	0
---	---	---	---	---	---

6	2	<p>Цели и задачи динамики сооружений. Методы, используемые при решении динамических задач. Виды динамически нагрузок, их классификация и основные характеристики</p> <p>Определение числа степеней свободы при решении задач динамики сооружений. Идеализация реальной конструкции и сведение ее к расчетной динамической модели.</p> <p>Свободные колебания систем с одной степенью свободы.</p> <p>Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при действии вибрационных нагрузок. Резонанс. Коэффициент динамичности, его график. Использование коэффициента динамичности при практических расчетах конструкций.</p> <p>Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при действии динамических нагрузок: ударной, импульсной, произвольно заданной сосредоточенной возмущающей силы.</p>	2	0	0
---	---	--	---	---	---

7	2	<p>Колебания систем с несколькими степенями свободы. Свободные колебания систем с n степенями свободы. Метод сил и метод перемещений в задачах о колебаниях, особенности применения каждого метода. Вековое уравнение, его физический смысл. Главные координаты, разложение колебаний по главным формам, ортогональность собственных форм колебаний. Постановка задачи, вековое уравнение и его решение. Определение частот и построение форм свободных колебаний систем со многими степенями свободы. Учет симметрии при расчете рам на свободные колебания. Метод сил и метод перемещений в задачах о вынужденных колебаниях. Особенности, область применения каждого метода. Явление резонанса в системах с несколькими степенями свободы. Постановка задачи и разрешающие уравнения расчета вынужденных колебаний рам. Построение динамических эпюр внутренних усилий. Учет симметрии при расчете рам на гармоническую нагрузку.</p>	2	0	0
---	---	---	---	---	---

8	2	<p>Свободные колебания балок с равномерно распределенной массой. Дифференциальные уравнения свободных колебаний и его решение. Спектр частот. Определение частоты основного тона колебаний.</p> <p>Расчет статически неопределимых рам по методу перемещений с учетом равномерного распределения масс по длине элементов рамы. Основная система, канонические уравнения, их физический смысл при решении задачи свободных и вынужденных колебаний рам.</p> <p>Использование табличных решений для определения амплитуд динамических реакций.</p>	2	0	0
9	2	<p>Основные положения о расчете сооружений на сейсмические воздействия. Особенности кинематического возбуждения колебаний. Характеристики сейсмических воздействий, расчетные схемы сооружений. Определение значений сейсмических сил.</p>	2	0	0

10	3	Краткие сведения о динамике конструкций и сооружений. Динамический расчет систем с 1-ой степенью свободы. Основные положения динамического расчета конструкций и сооружений на нагрузки от машин и оборудования. Расчет покрытий и перекрытий.	2	0	0
11	3	Расчет многоэтажного здания, сооружения башенного типа, пластинчатых конструкций (типа рекламных щитов) на ветровую нагрузку.	2	0	0
12	4	Расчет перекрытий, колонн и свай на ударную нагрузку. Расчет несущей способности здания при аварийной нагрузке.	2	0	0
13	4	Расчет элементов здания при действии взрывной волны снаружи и внутри здания. Понятие о расчете здания при взрыве газа в помещении.	2	0	0
14	5	Аварийные воздействия на здания и сооружения. Методы расчета зданий на прогрессирующее разрушение.	2	0	0
15	5	Расчет каркаса многоэтажного здания на прогрессирующее разрушение в линейной постановке (с использованием ПК SCAD).	2	0	0

16	6	Понятие о динамическом расчете конструкций методом прямого интегрирования. Расчет сооружений на сейсмическое воздействие с использованием ПК SCAD.	2	0	0
17	7	Расчет устойчивости плоских рам, ферм и их элементов (ручной счет и с использованием ПК SCAD).	2	0	0
18	7	Расчет местной и общей устойчивости элементов зданий и сооружений с использованием ПК SCAD.	2	0	0
Итого			26	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Устойчивость сооружений. Определение критических нагрузок для стержней постоянного сечения с различными граничными условиями методом начальных параметров.	2	0	0
2	1	Расчет плоских рам на устойчивость 1-ого рода методом перемещений. Определения параметра критической нагрузки и построение форм потери устойчивости. Выдача расчетно-графического задания №1.	2	0	0

3	1	Расчет плоских рам на устойчивость 1-ого рода методом перемещений. Определения параметра критической нагрузки и построение форм потери устойчивости. Выдача расчетно-графического задания №1.	2	0	0
4	1	Примеры расчета симметричных рам на устойчивость методом перемещений.	2	0	0
5	1	Расчет рам по деформированной схеме (расчет на устойчивость 2 рода).	2	0	0
6	2	Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Определение частоты, периода свободных колебаний, построения формы колебаний в балках, простых рамах.	2	0	0
7	2	Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Использование коэффициента динамичности в практических расчетах конструкций.	2	0	0
8	2	Свободные колебания систем с n степенями свободы. Определение динамической степени свободы, составление векового уравнения, определение частот и построение форм свободных колебаний на примерах расчета балок и рам. Явление резонанса в системах с несколькими степенями свободы. Проверка на резонанс.	2	0	0

9	2	Свободные колебания систем с n степенями свободы. Определение динамической степени свободы, составление векового уравнения, определение частот и построение форм свободных колебаний на примерах расчета балок и рам. Явление резонанса в системах с несколькими степенями свободы. Проверка на резонанс.	2	0	0
10	2	Вынужденные колебания систем с n степенями свободы при действии вибрационной нагрузки. Расчет рам на вынужденные колебания. Построение динамических эпюр M, Q, N . Выдача расчетно-графического задания №2.	2	0	0
11	2	Вынужденные колебания систем с n степенями свободы при действии вибрационной нагрузки. Расчет рам на вынужденные колебания. Построение динамических эпюр M, Q, N . Выдача расчетно-графического задания №2.	2	0	0
12	2	Использование свойств симметрии при расчете рам на вынужденные колебания.	2	0	0
13	2	Динамический расчет статически неопределимых рам методом сил. Построение эпюр динамических усилий.	2	0	0
14	2	Динамический расчет статически неопределимых рам методом сил. Построение эпюр динамических усилий.	2	0	0

15	2	Свободные колебания балок и рам с равномерно распределенной массой. Определение частоты основного тона колебаний.	2	0	0
16	2	Свободные колебания балок и рам с равномерно распределенной массой. Определение частоты основного тона колебаний.	2	0	0
17	2	Расчет рам на сейсмические воздействия.	2	0	0
18	2	Расчет рам на сейсмические воздействия.	2	0	0
19	3	Расчет плоских стержневых конструкций, как систем с 1-ой степенью свободы (с использованием коэффициента динамичности)	2	0	0
20	3	Расчет покрытий и перекрытий на нагрузки от машин и оборудования (динамическую вибрационную нагрузку).	2	0	0
21	3	Расчет покрытий и перекрытий на нагрузки от машин и оборудования (динамическую вибрационную нагрузку).	2	0	0
22	3	Расчет сооружения башенного типа на ветровую нагрузку.	2	0	0
23	3	Расчет многоэтажного здания и пластинчатых конструкций (типа рекламных щитов) на ветровую нагрузку.	2	0	0
24	3	Расчет многоэтажного здания и пластинчатых конструкций (типа рекламных щитов) на ветровую нагрузку.	2	0	0
25	4	Расчет плиты перекрытия при падении груза (на ударную нагрузку).	2	0	0

26	4	Расчет плиты перекрытия при падении груза (на ударную нагрузку).	2	0	0
27	4	Расчет прочности сваи при забивке.	2	0	0
28	4	Расчет колонны здания при ударе автотранспорта.	2	0	0
29	4	Расчет несущей способности здания при аварийной нагрузке.	2	0	0
30	5	Расчет стены здания при действии взрывной волны.	2	0	0
31	5	Расчет здания на действие взрывной волны внутри здания.	2	0	0
32	5	Расчет здания на действие взрывной волны внутри здания.	2	0	0
33	5	Расчет здания при взрыве газа в помещении.	2	0	0
34	5	Расчет здания при взрыве газа в помещении.	2	0	0
35	6	Расчет каркаса многоэтажного здания на прогрессирующее разрушение.	2	0	0
36	6	Расчет каркаса многоэтажного здания на прогрессирующее разрушение по ПК SCAD.	2	0	0
37	6	Расчет каркаса многоэтажного здания на прогрессирующее разрушение.	2	0	0
38	6	Расчет каркаса многоэтажного здания на прогрессирующее разрушение по ПК SCAD.	2	0	0
39	6	Расчет плоской рамы на вынужденные колебания методом прямого интегрирования по ПК SCAD.	2	0	0
40	7	Расчет одноэтажного здания на сейсмические воздействия ПК SCAD.	2	0	0

41	7	Расчет одноэтажного здания на сейсмические воздействия ПК SCAD.	2	0	0
42	7	Расчет общей и местной устойчивости сквозной пространственной фермы с использованием ПК SCAD.	2	0	0
43	7	Расчет общей и местной устойчивости сквозной пространственной фермы с использованием ПК SCAD.	2	0	0
44	7	Расчет местной устойчивости несущих элементов многоэтажного сооружения и общей устойчивости сооружения с использованием ПК SCAD.	2	0	0
45	7	Расчет местной устойчивости несущих элементов многоэтажного сооружения и общей устойчивости сооружения с использованием ПК SCAD.	2	0	0
Всего			00	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература		
Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л1.1	Бабанов В. В.	Строительная механика: Т. 1: учебник для студентов вузов по направлению "Строительство": в 2-х т.	Москва: Академия, 2011
Л1.2	Бабанов В. В.	Строительная механика: Т. 2: учебник для студентов вузов по направлению "Строительство": в 2-х т.	Москва: Академия, 2011
Л1.3	Дарков А.В., Шапошников Н.Н.	Строительная механика: учебник	СПб.: Лань, 2010
Л1.4	Ананьин А.И., Баранов В.А., Барченков А.Г.	Динамика сооружений: учеб. пособие для студентов строительных вузов	Воронеж: Изд-во ВГУ, 1987
Л1.5	Глухов Л.В., Иванов С.Д., Лукашина Н.В., Преображенский И.Н.	Динамика, прочность и надежность элементов инженерных сооружений: Учеб. пособие для студентов вузов направления "Строительство"	Москва: Изд-во АСВ, 2003
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Абовский Н.П., Енджиевский Л.В., Савченков В.И., Деруга А.П., Марчук Н.И., Абовский Н.П.	Современные аспекты активного обучения. Строительная механика. Теория упругости. Управление строительными конструкциями: учебное пособие	Красноярск: ИАС СФУ, 2007
Л2.2	Масленников А.М.	Основы динамики и устойчивости стержневых систем: учеб. пособие для студентов строит. специальностей	Москва: Изд-во АСВ, 2000
Л2.3	Леонтьев Н.Н., Соболев Д.Н., Амосов А.А.	Основы строительной механики стержневых систем: Учебник	Москва: Изд-во АСВ, 1996
Л2.4	Дукарт А.В.	Задачи теории ударных гасителей: монография	Москва: АСВ, 2006
Л2.5	Безухов Н. И., Лужин О.В., Колкунов Н.В.	Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах: Учеб. пособие для студ. строительных специальностей вузов	Москва: Высшая школа, 1987

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	twirpx.com	
Э2	http://bik.sfu-kras.ru/	

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студента ориентирована на развитие активного творческого освоения фундаментальных основ строительной механики и современных тенденций и источников ее развития.

Изучение нового теоретического материала, выполнение расчетно-графических работ направлено на эффективное осмысление применения компьютерной техники, овладение новыми технологиями и ориентировано на проблемы управления конструкциями, оптимизации, рационального формообразования, совершенствование моделей расчета.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	В соответствии с требованиями ФГОС 3+ при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины используются активные и интерактивные формы проведения занятий.
-------	--

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	twirpx.com
9.2.2	http://bik.sfu-kras.ru/

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитории с мультимедийным оборудованием, лаборатории для проведения практических занятий.

Программы SCAD, Лира, Cosmos, ANSYS, разработанные под операционной системой Windows или Unix.