

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Строительная механика

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

08.06.01 Техника и технологии строительства

(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

Строительная механика

Технология и организация строительства

Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

Строительные конструкции, здания и сооружения

Гидравлика и инженерная гидрология

Гидротехническое строительство

(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

1. Цели и задачи дисциплины: Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области расчета несущих конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, в частности проектирования и расчета основных типов плоскостных стержневых систем и конструкций, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение принципов и методов расчета сооружений по определению напряженно-деформированного состояния от заданных внешних воздействий (силовых, кинематических и температурных);
- приобретение умения составлять и анализировать расчетные схемы различных сооружений для их расчета на заданные воздействия;
- приобретение знаний, необходимых для решения определенного ряда задач строительной механики при помощи малых вычислительных средств (калькуляторов);
- приобретение умения оценивать правильность результатов расчета.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Строительная механика» относится к вариативной части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1, ОПК-2	Методология научных исследований	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научные исследования (научно-исследовательская деятельность); Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации). Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская).
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)			
	ПК-1	Методология научных исследований; Научно-исследовательский семинар	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Научные исследования (научно-исследовательская деятельность); Представление научного

			доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации). Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская).
Профессионально-специализированные компетенции специализации			

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства;

ОПК-2 – владением культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

ПК-1 - владением методами разработки научных и методологических основ исследования, совершенствования, теоретического, экспериментального и технико-экономического обоснования применения различных технических решений и технологий в строительстве;

ПК-2 - владением линейной и нелинейной механикой конструкций и сооружений, физико-математическими моделями, аналитическими и численными методами их расчёта, в том числе расчета конструкций и сооружений на надежность в экстремальных условиях эксплуатации.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основных принципов и методов расчета строительных конструкций;
- принципов составления и анализа расчетных схем различных конструкций и сооружений для их расчета на заданные воздействия;
- основных принципов и методов разработки научных и методологических основ исследования, совершенствования, теоретического, экспериментального и технико-экономического обоснования применения различных технических решений;
- основных подходов, необходимых для решения определенного класса задач строительной механики с учетом физической и геометрической нелинейности.

Уметь:

- определять основные внешние воздействия на конструкцию - силовых, температурных, осадки опор;
- выполнять расчеты статически определимых стержневых плоскостных конструкций типа многопролетных балок, ферм, арок, рам;
- использование основных принципов и методов теоретического, экспериментального и технико-экономического обоснования различных технических решений в строительстве;
- грамотного подбора материала конструкции, задания граничных условий в зависимости от особенностей её работы.

Владеть:

- правильной оценки напряженно-деформированного состояния конструкции;
- приобретение умения оценивать правильность результатов расчета;
- выполнять экспериментальное и технико-экономическое обоснование различных технических решений и технологий в строительстве;

- применения результатов расчета строительных конструкций для их грамотного архитектурно-строительного проектирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	56	56			
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	18	18			
<i>Практические занятия (ПЗ)/ Семинары (С)</i>	38	38			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-			
Самостоятельная работа (всего)	52	52			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

Для заочной формы обучения:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	20	20			
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	10	10			
<i>Практические занятия (ПЗ)/ Семинары (С)</i>	10	10			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-			
Самостоятельная работа (всего)	88	88			
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Раздел №1. Конечно-элементный анализ конструкций	Тема 1.1. Линейная теория пространственных ферм и свойства стержневых элементов. Линейная теория пространственных каркасов и свойства элементов каркаса. Тема 1.2. Линейная теория пластин и свойства конечных элементов пластин. Линейная теория складчатых пластин и свойства конечных элементов складчатых пластин. Тема 1.3. Системы линейных уравнений: структура, решение, точность. Контроль точности адаптивными методами. Тема 1.4. База данных, алгоритмы и интерфейсы для конечно-элементных приложений на компьютерах. Примеры практического применения в метода в строительстве.
2.	Раздел №2. Структурная динамика	Тема 2.1. Линейные и нелинейные уравнения движения для несущих систем. Пространственная и временная

		дискретизация динамических краевых задач. Методы решения линейных и нелинейных задач. Тема 2.2. Модальный анализ методом конечных элементов. Анализ истории времени методом конечных элементов. Тема 2.3. Сооружаемые сооружения с ветровым и волновым возбуждением. Сооружаемые объекты, подверженные транспортным нагрузкам и вибрации грунта. Сооружения, подверженные землетрясениям. Компьютерные модели для динамического анализа.
3.	Раздел №3. Структурная устойчивость	Тема 3.1. Концепции структурной устойчивости: сингулярность, неустойчивость, несовершенство, возмущение нагрузки. Линейные и нелинейные постановки задач устойчивости. Тема 3.2. Анализ напряжений второго порядка плоских рам. Анализ устойчивости второго порядка плоских рам. Тема 3.3. Теория первого порядка космических систем отсчета с равномерным и неоднородным кручением. Анализ напряжений второго порядка космических каркасов. Анализ устойчивости второго порядка пространственных рам (крутильно-изгибная деформация). Тема 3.4. Теория бифуркаций и продолжение пути нагрузки. Выпучивание тонких пластин. Введение в прогиб арок и снарядов. Компьютерная реализация и тестирование всех методов.
4.	Раздел №4. Нелинейный структурный анализ	Тема 4.1. Геометрически нелинейная теория упругости. Теория пластичности, разрушения и разрушения, нелинейные учредительные законы. Тема 4.2. Геометрически нелинейная теория пространственных ферм: формулировка, конечные элементы. Нелинейное поведение нагрузки-смещения, предельные точки (сквозные, бифуркационные). Инкрементно-итерационные методы решения нелинейных квазистатических задач. Тема 4.3. Геометрически нелинейная теория фреймов: постановка, конечные элементы, нелинейные. Поведение нагрузки-смещения, предельные точки (сквозное, бифуркация). Тема 4.4. Физически нелинейное поведение ферм и рам, только натяжных элементов. Компьютерные модели и интерфейсы для нелинейного анализа ферм и рам. Примеры практического применения в конструкционной инженерии.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Раздел №1. Конечно-элементный анализ конструкций	4	10	-	-	8	22
2.	Раздел №2. Структурная динамика	6	8	-	-	10	24
3.	Раздел №3. Структурная устойчивость	4	10	-	-	8	22
4.	Раздел №4. Нелинейный структурный анализ	4	10	-	-	8	22

для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Раздел №1. Конечно-элементный анализ конструкций	2	2	-	-	22	26
2.	Раздел №2. Структурная динамика	2	2	-	-	22	26
3.	Раздел №3. Структурная устойчивость	2	2	-	-	22	26
4.	Раздел №4. Нелинейный структурный анализ	4	4	-	-	22	30

6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.			
2.			
...			

7. Практические занятия (семинары)**для очной формы обучения**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1	Тема 1.1. Линейная теория пространственных ферм и свойства стержневых элементов. Линейная теория пространственных каркасов и свойства элементов каркаса. Тема 1.2. Линейная теория пластин и свойства конечных элементов пластин. Линейная теория складчатых пластин и свойства конечных элементов складчатых пластин. Тема 1.3. Системы линейных уравнений: структура, решение, точность. Контроль точности адаптивными методами. Тема 1.4. База данных, алгоритмы и интерфейсы для конечно-элементных приложений на компьютерах. Примеры практического применения в метода в строительстве.	10
2.	2	Тема 2.1. Линейные и нелинейные уравнения движения для несущих систем. Пространственная и временная дискретизация динамических краевых задач. Методы решения линейных и нелинейных задач. Тема 2.2. Модальный анализ методом конечных элементов. Анализ истории времени методом конечных элементов. Тема 2.3. Сооружаемые сооружения с ветровым и волновым возбуждением. Сооружаемые объекты, подверженные транспортным нагрузкам и вибрации грунта. Сооружения, подверженные землетрясениям. Компьютерные модели для динамического анализа.	8
3.	3	Тема 3.1. Концепции структурной устойчивости:	10

		<p>сингулярность, нестабильность, несовершенство, возмущение нагрузки. Линейные и нелинейные постановки задач устойчивости.</p> <p>Тема 3.2. Анализ напряжений второго порядка плоских рам. Анализ устойчивости второго порядка плоских рам.</p> <p>Тема 3.3. Теория первого порядка космических систем отсчета с равномерным и неоднородным кручением. Анализ напряжений второго порядка космических каркасов. Анализ устойчивости второго порядка пространственных рам (крутильно-изгибная деформация).</p> <p>Тема 3.4. Теория бифуркаций и продолжение пути нагрузки. Выпучивание тонких пластин. Введение в прогиб арок и снарядов. Компьютерная реализация и тестирование всех методов.</p>	
4.	4	<p>Тема 4.1. Геометрически нелинейная теория упругости. Теория пластичности, разрушения и разрушения, нелинейные учредительные законы.</p> <p>Тема 4.2. Геометрически нелинейная теория пространственных ферм: формулировка, конечные элементы. Нелинейное поведение нагрузки-смещения, предельные точки (сквозные, бифуркационные). Инкрементно-итерационные методы решения нелинейных квазистатических задач.</p> <p>Тема 4.3. Геометрически нелинейная теория фреймов: постановка, конечные элементы, нелинейные. Поведение нагрузки-смещения, предельные точки (сквозное, бифуркация).</p> <p>Тема 4.4. Физически нелинейное поведение ферм и рам, только натяжных элементов. Компьютерные модели и интерфейсы для нелинейного анализа ферм и рам. Примеры практического применения в конструкционной инженерии.</p>	10

для заочной формы обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1	<p>Тема 1.1. Линейная теория пространственных ферм и свойства стержневых элементов. Линейная теория пространственных каркасов и свойства элементов каркаса.</p> <p>Тема 1.2. Линейная теория пластин и свойства конечных элементов пластин. Линейная теория складчатых пластин и свойства конечных элементов складчатых пластин.</p> <p>Тема 1.3. Системы линейных уравнений: структура, решение, точность. Контроль точности адаптивными методами.</p> <p>Тема 1.4. База данных, алгоритмы и интерфейсы для конечно-элементных приложений на компьютерах. Примеры практического применения в метода в строительстве.</p>	2
2.	2	<p>Тема 2.1. Линейные и нелинейные уравнения движения для несущих систем. Пространственная и временная дискретизация динамических краевых задач. Методы решения линейных и нелинейных задач.</p>	2

		<p>Тема 2.2. Модальный анализ методом конечных элементов. Анализ истории времени методом конечных элементов.</p> <p>Тема 2.3. Сооружаемые сооружения с ветровым и волновым возбуждением. Сооружаемые объекты, подверженные транспортным нагрузкам и вибрации грунта. Сооружения, подверженные землетрясениям. Компьютерные модели для динамического анализа.</p>	
3.	3	<p>Тема 3.1. Концепции структурной устойчивости: сингулярность, нестабильность, несовершенство, возмущение нагрузки. Линейные и нелинейные постановки задач устойчивости.</p> <p>Тема 3.2. Анализ напряжений второго порядка плоских рам. Анализ устойчивости второго порядка плоских рам.</p> <p>Тема 3.3. Теория первого порядка космических систем отсчета с равномерным и неоднородным кручением. Анализ напряжений второго порядка космических каркасов. Анализ устойчивости второго порядка пространственных рам (крутильно-изгибная деформация).</p> <p>Тема 3.4. Теория бифуркаций и продолжение пути нагрузки. Выпучивание тонких пластин. Введение в прогиб арок и снарядов. Компьютерная реализация и тестирование всех методов.</p>	2
4.	4	<p>Тема 4.1. Геометрически нелинейная теория упругости. Теория пластичности, разрушения и разрушения, нелинейные учредительные законы.</p> <p>Тема 4.2. Геометрически нелинейная теория пространственных ферм: формулировка, конечные элементы. Нелинейное поведение нагрузки-смещения, предельные точки (сквозные, бифуркационные). Инкрементно-итерационные методы решения нелинейных квазистатических задач.</p> <p>Тема 4.3. Геометрически нелинейная теория фреймов: постановка, конечные элементы, нелинейные. Поведение нагрузки-смещения, предельные точки (сквозное, бифуркация).</p> <p>Тема 4.4. Физически нелинейное поведение ферм и рам, только натяжных элементов. Компьютерные модели и интерфейсы для нелинейного анализа ферм и рам. Примеры практического применения в конструкционной инженерии.</p>	4

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
<p>Лекционная аудитория - Специализированная аудитория № 298 - "Моделирование большепролетных строительных конструкций"</p> <p>Оборудование и мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект специализированной мебели; - доска меловая; - проекционный экран; - мультимедийный проектор EPSON EMP-X5. 	<p>г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3</p>
<p>Учебная аудитория для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации - Компьютерный класс № 352 Лаборатория Гидрологической и технической безопасности гидросооружений.</p> <p>Оборудование и мебель:</p>	<p>г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3</p>

<ul style="list-style-type: none"> - комплект специализированной мебели; - доска меловая; - интерактивная доска PolyVision Webster TSL 610; - мультимедиа-проектор Toshiba TLP XC3000; - рулонный настенный экран Draper Luma 178x178; - компьютер Pirit Codex 1226 - 1 шт.; - звукоусилительная аппаратура GENIUS SP-i350 - 1 шт.; - принтер Xerox 3125 - 1 шт.; - сканер Epson 10V Photo - 1 шт.; - плоттер HP DesignJet 130+ NR (A1) - 1 шт.; - компьютеры Pirit Doctrina - 9 шт.; - монитор LCD ViewSonic 22» VA2216w - 9 шт.; - монитор 19" NEC - 1 шт. <p>(Программное обеспечение РУДН: Plaxis 2D Suit (Сетевая лицензия). Plaxis Professional (версия 8) + Plaxis Dinamics Modul + PlaxFlow (версия 1) — Education Регистрационный номер 90-07-019-00261-3 MS-office корпоративная, Код Регистрация: 86626883 Родительская программа: 86493330 Статус: Active).</p>	
<p>Учебно-методический кабинет для самостоятельной, научно-исследовательской работы обучающихся № 352 - компьютерный класс Лаборатории Гидрологической и технической безопасности гидросооружений.</p> <p>Оборудование, мебель технические средства:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект специализированной мебели; - доска меловая; - интерактивная доска PolyVision Webster TSL 610; - мультимедиа-проектор Toshiba TLP XC3000; - рулонный настенный экран Draper Luma 178x178; - компьютер Pirit Codex 1226 - 1 шт.; - звукоусилительная аппаратура GENIUS SP-i350 - 1 шт.; - принтер Xerox 3125 - 1 шт.; - сканер Epson 10V Photo - 1 шт.; - плоттер HP DesignJet 130+ NR (A1) - 1 шт.; - компьютеры Pirit Doctrina - 9 шт.; - монитор LCD ViewSonic 22» VA2216w - 9 шт.; - монитор 19" NEC - 1 шт. <p>(Программное обеспечение РУДН: Plaxis 2D Suit (Сетевая лицензия). Plaxis Professional (версия 8) + Plaxis Dinamics Modul + PlaxFlow (версия 1) — Education Регистрационный номер 90-07-019-00261-3 MS-office корпоративная, Код Регистрация: 86626883 Родительская программа: 86493330 Статус: Active).</p>	<p>г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3</p>

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение

Использование специализированного программного обеспечения при изучении дисциплины не предусмотрено.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:

- <https://sovopro.ru/>
- <https://hydecs.ru/>
- <https://www.rusprofile.ru/>

3. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevier.com/locate/scopus>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Кривошапко С.Н. Строительная механика: лекции, семинары, расчетно-графические работы [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / С.Н. Кривошапко. - 2-е изд. перераб. и доп. ; Электронные текстовые данные. - М. : Юрайт, 2011. - 391 с. - Системные требования: Windows XP и выше. - ISBN 978-5-9916-1375-0 : 229.00. Режим доступа:

http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=359565&idb=0

2. Шамбина С.Л. Строительная механика [Текст/электронный ресурс]: Конспект лекций. / С.Л. Шамбина. - Электронные текстовые данные. - М.: Изд-во РУДН, 2015. - 48 с. : ил. - ISBN 978-5-209-06779-5 : 42.15. Режим доступа:

http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=447028&idb=0

3. Тухфатуллин, Б. А. Численные методы расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов : учеб. пособие для академического бакалавриата / Б. А. Тухфатуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 157 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08899-1. — Режим доступа : HYPERLINK <https://biblio-online.ru/bcode/442338>

б) дополнительная литература

1. Петров, В.В. Нелинейная инкрементальная строительная механика/ В.В. Петров. - Москва: Инфра-Инженерия, 2014. - 480 с. - ISBN 978-5-9729-0076-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234783>

2. Голушко, С.К. Прямые и обратные задачи механики упругих композитных пластин и оболочек вращения / С.К. Голушко, Ю.В. Немировский. - Москва : Физматлит, 2008. - 429 с. - ISBN 978-5-9221-0948-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68839>

3. Димитриенко, Ю.И. Нелинейная механика сплошной среды: учебное пособие / Ю.И. Димитриенко. - Москва : Физматлит, 2009. - 624 с. - ISBN 978-5-9221-1110-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?>

4. В.П. Радин, Ю.Н. Самогин, В.П. Чирков. - Москва: Физматлит, 2013. - 314 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1485-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275558>

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Курс лекций по дисциплине «Строительная механика».

2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Строительная механика» содержатся в книге Кривошапко С.Н. Строительная

механика: лекции, семинары, расчетно-графические работы [Электронный ресурс] (см. Основная литература).

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

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Строительная механика» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент, деп. строительства
должность, название кафедры



подпись

С.Л. Шамбина

инициалы, фамилия

Руководитель программы

Директор, деп. строительства
должность, название кафедры



подпись

М.И. Рынковская

инициалы, фамилия

Руководитель департамента

Деп. строительства
название кафедры



подпись

М.И. Рынковская

инициалы, фамилия