

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Инженерная академия*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

Стержневые пространственные структуры (геометрия, прочность, устойчивость)

**Рекомендуется для направления подготовки:** 08.04.01 Строительство

**Направленность программы (профиль):** Теория и проектирование зданий и сооружений

## 1. Цели и задачи дисциплины:

Целью курса «Стержневые пространственные структуры (геометрия, прочность, устойчивость)» является подготовка специалистов, способных самостоятельно решать возникающие в инженерной практике задачи расчёта стержневых пространственных структур различной формы, ориентирующихся в мире знаний по проблемам прочности и знакомых с современными методами расчёта на прочность.

Задачами курса являются ознакомление студентов с современными методами проектирования, а также аналитического и численного анализа напряженно-деформированного состояния стержневых пространственных структур и формирование у студентов навыков по применению этих методов на практике.

После изучения курса студенты должны уметь строить математические модели рассчитываемых конструкций, уметь составлять уравнения для решения задач статики, динамики и устойчивости и знать методы их решения, а также освоить работу с одним из современных вычислительных комплексов МКЭ.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Стержневые пространственные структуры (геометрия, прочность, устойчивость)» 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)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1; ОПК-3; ОПК-6.	Численные и численно-аналитические методы в строительных задачах; Математическое моделирование; Цифровые технологии в строительстве; Математические методы обработки экспериментальных данных; Надёжность и безопасность сооружений; Формообразование оболочек в архитектуре; Метод конечных элементов в расчётах сооружений; Методы решения научно-технических задач в строительстве; Методы решения научно-технических задач в строительстве; Проектирование фундаментов; Проектирование высотных зданий.	Курсовая работа по дисциплине "Проектирование фундаментов"; Курсовая работа по дисциплине "Проектирование высотных зданий"; Курсовая работа по дисциплине "Строительные материалы нового поколения"; Научно-исследовательская работа; Технологическая практика; Преддипломная практика; Педагогическая практика; Проектная практика; Государственная итоговая аттестация; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Профессиональные компетенции			
	ПК-1; ПК-11; ПК-12.	Численные и численно-аналитические методы в строительных задачах; Математическое моделирование; Цифровые технологии в строительстве; Математические методы обработки экспериментальных данных; Надёжность и безопасность сооружений; Формообразование оболочек в архитектуре; Метод конечных элементов в расчётах сооружений; Динамика сооружений.	Курсовая работа по дисциплине "Линейная теория тонких оболочек"; Курсовая работа по дисциплине "Метод конечных элементов в расчётах сооружений"; Педагогическая практика; Технологическая практика; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Государственная итоговая аттестация; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук (ОПК-1);

Способность принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства (ОПК-3);

Способность участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчётного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов (ОПК-6).

Проведение прикладных исследований в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности (ПК-1).

Руководство проектным подразделением по подготовке раздела проектной документации на металлические конструкции (ПК-11).

Разработка и согласование технических решений и проектной документации в области механики грунтов и фундаментостроения (ПК-12).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** ключевые понятия, допущения и принципы, принимаемые в курсе «Стержневые пространственные структуры (геометрия, прочность, устойчивость)»; основы классической теории стержневых пространственных структур; численные методы расчёта стержневых пространственных конструкций, в частности, МКЭ.

**Уметь:** анализировать геометрию пространственных стержневых структур; грамотно составлять расчётные схемы, определять внутренние усилия и перемещения в стержневых элементах конструкции; проводить расчёты на прочность и устойчивость элементов стержневой пространственной структуры; находить необходимую для расчёта научную, справочную и учебную литературу.

**Владеть:** навыками создания конструктивных схем стержневых пространственных структур; информацией о возможностях аналитических методов расчёта пространственных стержневых структур; методикой расчёта пространственных стержневых структур с применением компьютерных программ.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32	-	32	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции</i>	16	-	16	-	-
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	16	-	16	-	-
<i>Семинары (С)</i>					
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	76	-	76	-	-
Общая трудоёмкость	час	-	108	-	-
	зач. ед.	3	-	3	-

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Стержневые пространственные структур. Общие понятия. Конструктивные схемы.	Определение стержневых пространственных структур. Понятие о рациональном конструктивном решении. Покрытия большого пролёта. Конструктивные схемы. Принцип расчленения стержневой структур на составляющие.
2.	Область применения стержневых пространственных структур.	Типы стержневых пространственных структур. Применение стержневых пространственных структур в общественных зданиях. Применение стержневых пространственных структур в производственных зданиях.
3.	Расчёт стержневых пространственных структур	Определение напряженно-деформированное состояние стержневых пространственных структур.

##### 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Стержневые пространственные структур. Общие понятия. Конструктивные схемы.	4	4			18	26
2.	Область применения стержневых пространственных структур.	4	4			18	26
3.	Расчёт стержневых пространственных структур	8	8			40	56

#### 6. Лабораторный практикум (при наличии)

№	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Трудо-
---	-----------	---------------------------------	--------

п/п	дисциплины		емкость (час.)
1.		-	-

### 7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1	Ознакомление с программным комплексом метода конечных элементов для расчёта стержневых пространственных структур	2
2.	1	Создание различных простейших конструктивных схем стержневых пространственных структур.	2
3.	2	Создание компьютерной модели стержневых пространственных структур для общественных и производственных зданий. Определение нагрузок и воздействий.	4
3.	3	Компьютерный расчёт различных стержневых пространственных структур; Анализ результатов расчёта; Компьютерный анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) КЭ модели конструкции; Подбор сечений и проверка прочности элементов металлической стержневой пространственной структуры; Конструирование и чертёж металлической стержневой пространственной структуры.	8

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория для чтения лекций, оборудованная техническими средствами обучения. Компьютерный класс для выполнения расчётно-графических и домашних работ и проведения всех видов контрольных мероприятий, тестирования остаточных знаний,

### 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: SCAD, AutoCAD, MS-Office.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Интернет-библиотека РУДН.
2. Методические указания по выполнению домашних заданий.
3. Задания на выполнение домашних работ на личной странице ППС в электронном виде.
4. Балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов, выставленная на личной странице преподавателя.

### 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Михайлов, В. В. Пространственные стержневые конструкции покрытий (структуры) : учеб. пособие / В. В. Михайлов, М. С. Сергеев ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 56 с. ISBN 978-5-9984-0159-6
2. Кривошапко С.Н. История развития архитектуры пространственных структур и оболочек с элементами расчета: Учебно-методический ком-плекс. –М.: Изд-во РУДН, 2014. –104с.
3. Кривошапко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 460 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). —

ISBN 978-5-534-03143-0. — Режим доступа : HYPERLINK <https://biblio-online.ru/bcode/432798>

б) дополнительная литература:

1. Кривошапко, С. Н. Конструкции зданий и сооружений : учебник для СПО / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 476 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02348-0. — Режим доступа : HYPERLINK <https://biblio-online.ru/bcode/433396>
2. Кривошапко С.Н. Стержневые, сетчатые структуры и цельнометаллические оболочки зданий второй половины XX века –начала XXIвека// Архитектура и строительство России. –2014. –№ 12 (204). –С.10-17.
3. Кривошапко С.Н. Виды аварий и разрушений пространственных структур и оболочек// Строительство и реконструкция. –2015. –№ 1(57). –С.22-32.

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

Организация занятий проводится по следующим видам учебной работы: лекции, практические занятия.

Реализация компетентного подхода предусматривает сочетание в учебном процессе контактной работы с преподавателем и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся для более полного формирования и развития его профессиональных навыков.

Лекции читаются в аудиториях, оборудованными техническими средствами обучения и видеопроекторами. Основные моменты лекционных занятий конспектируются студентами, отдельные темы (части тем и разделов) предлагаются для самостоятельного изучения.

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных техническими средствами обучения. Разбираются практические задачи, а также примеры решения расчётно-графических заданий. Целью практических занятий является получение студентами знаний и выработка практических навыков работы в области теории и проектировании стержневых пространственных структур.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение задач, работа с технологическим оборудованием/специализированным программным обеспечением и т.п., так и интерактивные методы – групповая работа, анализ конкретных ситуаций, деловая игра и т.п. Групповая работа при анализе конкретной ситуации развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной ситуации у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение чётко формулировать и высказывать свою позицию, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины. Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (экзамен) по дисциплине.

Студенту рекомендуется: найти соответствующий учебный материал по данному разделу, изучить демонстрационные решения задач в учебных пособиях, проработать раздел совместно с конспектами лекций; выделить наиболее трудные для понимания вопросы раздела и закрепить теоретические сведения решением конкретных задач, приведённых с ответами в рекомендованной литературе. Сформулировать вопросы для совместного решения их на консультации с преподавателем. Вести самостоятельно подсчёт баллов по бально-рейтинговой системе и два раза в семестр сверять свои данные с данными, выставленными преподавателями в интернет-таблице.

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

Фонд оценочных средств, сформированный для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине компьютерное моделирование конструктивных систем представлен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- 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, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчики:**

Ассистент департамента строительства



Д. Кахамарка-Сунига

**Руководитель программы**

Доцент департамента строительства



М.И. Рынковская

**Директор департамента строительства**



М.И. Рынковская