

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о подписывающем:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.06.2022 12:21:49
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программные комплексы расчета оболочек

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

08.04.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

Теория и проектирование зданий и сооружений

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс Программные комплексы расчета оболочек подготовит будущего специалиста к решению задач по расчету тонкостенных пространственных конструкций, с применением современных численных методов, научит его разрабатывать программы по расчету пластин и оболочек и осознано использовать существующие программные комплексы.

Целью освоения дисциплины «Программные комплексы расчета оболочек» является показать возможности МКЭ при расчете тонкостенных пространственных конструкций, в том числе оболочек новых геометрических форм, научить создавать алгоритмы расчета, учитывающих особенности геометрии тонкостенных конструкций, геометрические характеристики срединных поверхностей.

В тонкостенных конструкциях возникают тангенциальные и моментные внутренние усилия. Безмоментное напряженное состояние тонкостенных конструкций является наиболее рациональным. Такая работа обеспечивается созданием специальных условий опирания конструкций. В тоже время, для надежной работы тонкостенных пространственных конструкций необходим достаточно жесткий опорный контур. Решение проблемы создания новых форм с условиями их рациональной работы также является одной из задач дисциплины.

Напряженно-деформированное состояние оболочек описывается системой дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Для решения таких уравнений используются специальные функции математической физики - функций Бесселя, полиномы Лежандра и др. Необходимо анализировать полученные уравнения, определять возможность использования известных специальных функций или создавать их новые аналоги, позволяющие построить аналитические формы решения.

Различные сооружения и конструкции, проектированием и строительством которых занимается инженер, должны обязательно обладать прочностью, то есть способностью сопротивляться разрушению под действием приложенных к ним внешних нагрузок, жесткостью, то есть способностью сопротивляться деформациям, и устойчивостью – способностью конструкции сохранять одну форму равновесия. Задачи дисциплины – научить студента решать эти три типа задач.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Программные комплексы расчета оболочек» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины) «Программные комплексы расчета оболочек»

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-2	Разработка проектной продукции по результатам инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	ПК-2.1 Способен выполнять инженерно-техническое проектирование и разрабатывать проектную продукцию на строительные конструкции, основания и фундаменты

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Программные комплексы расчета оболочек» относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Программные комплексы расчета оболочек».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики
ПК-2	Разработка проектной продукции по результатам инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	Методы решения научно-технических задач в строительстве; Линейная теория тонких оболочек; Формообразование оболочек в архитектуре; Компьютерное моделирование несущих систем	ГИА

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Программные комплексы расчета оболочек» составляет 3 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		3	
Контактная работа, ак.ч.	54	54	
в том числе:			
Лекции (ЛК)	18	18	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36	36	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	27	27	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27	27	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3
Курсовой проект	2	2	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Элементы вариационного исчисления	Классы функций. Функционал. Основная лемма вариационного исчисления. Вариация аргумента и функционала. Признаки экстремума функционала. Условия Эйлера экстремума Функционала. Решение задач на экстремум функционала.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Вариационные принципы теории упругости	Функционал полной энергии деформаций ТУ. Принцип Лагранжа. Методы решения задач теории упругости, основанные на принципе Лагранжа. Функционалы потенциальной энергии деформаций тонких пластин и оболочек.	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 3. Понятие о методе конечного элемента решения задач строительной механики. Метод конечного элемента плоской задачи теории упругости.	Понятие о методе конечного элемента решения задач строительной механики. Функции формы конечного элемента. Свойства функций формы. Функции формы простого треугольного элемента. Функции формы прямоугольного элемента. Функции формы комплекс элементов. Матрица жесткости конечного элемента. Матрица жесткости конструкций МКЭ. Работа внешних сил.	ЛК, СЗ
Раздел 4. Метод конечного элемента в задачах изгиба балок и тонких пластин.	Функция формы изгиба конечного элемента балки. Полиномы Эрмита. Матрица жесткости конечного элемента балки. Функции формы прямоугольного конечного элемента тонкой пластинки. Матрица жесткости изгибаемого конечного элемента. Матрица жесткости пластинки (конструкции). Работа внешних сил.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Особенности метода конечных элементов расчет оболочек	Общие положения расчета оболочек методом конечных элементов. Матрица жесткости плоского конечно-го элемента оболочки. . Расчет пологих оболочек методом конечных элементов	ЛК, СЗ
Раздел 6. Вариационно-разностный метод расчета тонкостенных конструкций	Система геометрических и физических уравнений линейной теории тонких оболочек. Функционал потенциальной энергии деформаций. Матричные формы уравнений. Матрицы коэффициентов квадратичных форм и их производных срединной поверхности оболочки для тангенциальных и изгибных деформациях. Разностные производные. Матрицы разностных производных. Матрица узлов жесткости ВРМ.	ЛК, СЗ
Раздел 7. Обзор исследований по расчету тонкостенных конструкций численными методами	Возможности и недостатки численных методов расчета оболочек.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается ОБЯЗАТЕЛЬНО!

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Иванов В.Н. Основы метода конечных элементов и вариационно-разностного метода: Учебное пособие – М.: Изд-во РУДН, 2020. – 168 с.

Дополнительная литература:

1. Иванов В.Н. Вариационные принципы и методы решения задач теории упруго-сти: Учебное пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2019. – 176 с.
2. Иванов В.Н., Кривошапко С.Н. Аналитические методы расчета оболочек нека

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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. 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.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Программные комплексы расчета оболочек»

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Программные комплексы расчета оболочек» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

Разработчики:

Директор департамента
строительства

Должность, БУП



Подпись

Рынкoвская М.И.

Фамилия И.О.

Руководитель БУП

Директор департамента
строительства

Должность, БУП



Подпись

Рынкoвская М.И.

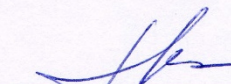
Фамилия И.О.

Руководитель ОП ВО:

Теория и проектирование зданий и сооружений:

Директор департамента
строительства

Должность, БУП



Подпись

Рынкoвская М.И.

Фамилия И.О.