

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.06.2025 08:47:08
Уникальный программный ключ:
sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

Инженерная академия

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ОБОЛОЧЕК

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Формообразование оболочек» входит в программу магистратуры «Искусственный интеллект в строительстве» по направлениям 08.04.01 «Строительство» и 27.04.04 «Управление в технических системах» изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра технологий строительства и конструкционных материалов. Дисциплина состоит из 10 разделов и 10 тем и направлена на изучение принципов, методов и технологий проектирования и создания пространственных конструкций (оболочек) с заданными геометрическими, прочностными и функциональными характеристиками.

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков для показать взаимосвязь между формой сооружения, его прочностью и эргономичностью. что характеризует этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-3	Выполнение расчетного обоснования проектных решений с применением искусственного интеллекта	ПК-3.1 Знать методы и технологии выполнения расчетов для обоснования проектных решений, включая современные программные средства, требования нормативных документов к расчетам и обоснованию проектных решений в строительстве; ПК-3.2 Уметь применять современные технологии и программные средства для анализа и оптимизации проектных решений, интерпретировать результаты расчетов и использовать их в проектной документации; ПК-3.3 Владеть методами проверки и верификации результатов расчетов на соответствие нормативным требованиям в том числе с применением ИИ; ПК-3.4 Владеть навыками оформления полученных результатов в виде отчетов по проведенным расчётным обоснованиям с применением современных программных средств;
ПК-4	Организация выполнения проектных работ	ПК-4.1 Знать нормативные требования и стандарты организации проектных работ в строительстве, включая этапы проектирования и согласования документации; ПК-4.4 Владеть навыками разработки планов-графиков проектных работ и контроля их выполнения, методами управления проектной документацией, включая внесение изменений и ведение отчетности;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Формообразование оболочек» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Формообразование 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-3	Выполнение расчетного обоснования проектных решений с применением искусственного интеллекта		Проектирование железобетонных конструкций; <i>Проектирование высотных зданий**;</i> <i>Проектирование металлических конструкций зданий и сооружений**;</i> <i>Программные комплексы расчета оболочек**;</i> <i>Проектирование зданий и сооружений, подверженных особым нагрузкам и воздействиям**;</i> Практикум применения искусственного интеллекта в строительстве; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы в области строительства); Научно-исследовательская работа; Проектная практика; Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы в области искусственного интеллекта);
ПК-4	Организация выполнения проектных работ		Проектная практика; Преддипломная практика; Проектирование железобетонных конструкций; <i>Проектирование металлических конструкций зданий и сооружений**;</i> <i>Проектирование зданий и сооружений, подверженных особым нагрузкам и воздействиям**;</i> <i>Проектирование высотных зданий**;</i>

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Формообразование оболочек» составляет «6» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			1
Контактная работа, ак.ч.	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	153		153
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	216	216
	зач.ед.	6	6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Классификация поверхностей и основы формообразования	1.1	Глобальная классификация поверхностей. Классификация линейчатых, циклических и кинематических поверхностей. Поверхности второго порядка. Оптимизация геометрической формы поверхностей по наперед заданным критериям	ЛК, СЗ
Раздел 2	Торсовые оболочки	2.1	Геометрия линейчатых поверхностей с ребром возврата. Существующие методы определения НДС по линейной теории расчета торсовых оболочек. Области применения тонкостенных торсовых конструкций и сооружений	ЛК, СЗ
Раздел 3	Параболоид вращения	3.1	Способы образования и задания поверхности. Оптимизация геометрических размеров срединной поверхности оболочек. Аналитические и численные методы определения НДС оболочек. Экспериментальные методы исследования НДС. Проблемы устойчивости. Температурные воздействия. Примеры возведенных и проектируемых оболочек в форме параболоидов вращения	ЛК, СЗ
Раздел 4	Эллиптический параболоид	4.1	Способы образования и задания поверхности. Оптимизация геометрических размеров срединной поверхности оболочек. Аналитические и численные методы определения НДС оболочек. Экспериментальные методы исследования НДС. Проблемы устойчивости. Примеры возведенных и проектируемых оболочек в форме эллиптических параболоидов	ЛК, СЗ
Раздел 5	Гиперболический параболоид	5.1	Способы образования и задания гиперболического параболоида. Сооружения в форме гиперболического параболоида. Аналитические, численные и экспериментальные методы изучения напряженно- деформированного состояния и свободных колебаний оболочек в форме гиперболических параболоидов	ЛК, СЗ
Раздел 6	Эллипсоид вращения	6.1	Трехосные эллипсоиды. Эллипсоиды вращения. Примеры сооружений в форме эллипсоидов. Применяемые материалы для возведения оболочек в форме эллипсоидов вращения. Теоретические и экспериментальные исследования напряженно- деформированного состояния эллипсоидальных оболочек. Об устойчивости эллипсоидальных оболочек. Торосферические оболочки	ЛК, СЗ
Раздел 7	Оболочки в форме однополостного гиперboloида вращения	7.1	Способы задания и формообразование поверхности. Примеры сооружений в форме однополостных гиперboloидов вращения: отечественный опыт строительства, зарубежное строительство. Конструктивные решения башенных градилен. Экспериментальные исследования гиперболических оболочек вращения.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			Теоретические исследования гиперболических оболочек вращения. Собственные и вынужденные колебания. Литература по расчету на сейсмические воздействия	
Раздел 8	Коноиды	8.1	1 Виды и формы задания коноидов. Существующие статические и динамические методы расчета коноидальных оболочек. Примеры использования коноидальной поверхности	
Раздел 9	Пространственные составные конструкции	9.1	Классификация составных оболочек. Области применения составных сборных железобетонных оболочек. Способы расчленения оболочек вращения на сборные элементы. Полигональные оболочки. Складчатые покрытия	
Раздел 10	Зонтичные поверхности и поверхности зонтичного типа	10.1	Зонтичный купол. Поверхности зонтичного типа. Структурные пространственные конструкции из тождественных элементов. Зонтичные оболочки с древних времен до настоящего времени	

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/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.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве [Параметр] шт.), 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	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. Кривошапко С.Н. Геометрия линейчатых поверхностей с ребром возврата и линейная теория расчета торсовых оболочек: Монография. – М.: Изд-во РУДН, 2019. – 357 с.

Дополнительная литература:

1. Рекач В.Г. Статический расчет тонкостенных пространственных конструкций. – М.: Стройиздат, 2017. – 256 с.

2. Krivoshapko S.N. Research on general and axisymmetric ellipsoidal shells used as domes, pressure vessels, and tanks// Applied Mechanics Reviews (ASME). – November 2007. – Vol. 60, № 6. – P. 336-355.

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 «Троицкий мост»

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 «Формообразование оболочек».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры технологий
строительства и
конструкционных материалов

Должность, БУП

Подпись

Рынковская Марина
Игоревна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
технологий строительства и
конструкционных материалов

Должность БУП

Подпись

Языев Сердар Батырович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
технологий строительства и
конструкционных материалов

Должность БУП

Подпись

Языев Сердар Батырович

Фамилия И.О.

Заведующий кафедрой
механики и процессов
управления

Должность БУП

Подпись

Разумный Юрий
Николаевич

Фамилия И.О.