

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.05.2026 11:44:03
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**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

ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ РАСЧЕТА ОБОЛОЧЕК

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направлений 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)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Программные комплексы расчета оболочек» входит в программу магистратуры «Искусственный интеллект в строительстве» по направлениям 08.04.01 Строительство / 27.04.04 Управление в технических системах и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра технологий строительства и конструкционных материалов. Дисциплина состоит из 3 разделов и 12 тем и направлена на изучение программных комплексов расчета оболочек

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области расчета сооружений методом конечных элементов, необходимых для формирования установленных компетенций, и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

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)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-3	Выполнение расчетного обоснования проектных решений с применением искусственного интеллекта	ПК-3.1 Знает 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 Умеет применять современные технологии и программные средства для анализа и оптимизации проектных решений, интерпретировать результаты расчетов и использовать их в проектной документации; ПК-3.3 Владеет методами проверки и верификации результатов расчетов на соответствие нормативным требованиям, в том числе с применением ИИ; ПК-3.4 Владеет навыками оформления полученных результатов в виде отчетов по проведенным расчётным обоснованиям с применением современных программных средств;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Программные комплексы расчета оболочек» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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 «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-3	Выполнение расчетного обоснования проектных решений с применением искусственного интеллекта	Проектирование деревянных и композитных конструкций**; Формообразование оболочек; Проектирование большепролетных пространственных	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы в области строительства);

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		конструкций**;	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы в области искусственного интеллекта); Проектирование железобетонных конструкций; Практикум применения искусственного интеллекта в строительстве; Научно-исследовательская работа; Проектная практика; Преддипломная практика;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

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)
			2
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.	54		54
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18		18
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Теоретические основы расчета оболочек и программных комплексов	1.1	Классификация оболочек и их работа под нагрузкой	Основные типы оболочек (тонкие, толстые, вращения, оболочки произвольной формы). Особенности напряженно-деформированного состояния оболочек. Области применения в строительстве.	ЛК, СЗ
		1.2	Основы теории оболочек и расчетные предпосылки	Основные уравнения теории оболочек. Допущения Кирхгофа–Лява и их применение. Понятие мембранного и изгибного напряженного состояния.	ЛК, СЗ
		1.3	Метод конечных элементов в расчете оболочек	Принципы КЭ метода применительно к оболочкам. Типы конечных элементов оболочек. Особенности дискретизации и точности расчетов.	ЛК, СЗ
		1.4	Обзор программных комплексов для расчета оболочек	Анализ современных программных комплексов (SCAD, LIRA-SAPR, ANSYS и др.). Возможности, ограничения и области применения. Выбор программного обеспечения для инженерных задач.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Построение расчетных моделей оболочек	2.1	Геометрическое моделирование оболочек в программных комплексах	Создание геометрии оболочек различной формы. Задание криволинейных поверхностей и параметрических моделей. Особенности моделирования сложных форм.	ЛК, СЗ
		2.2	Задание физических характеристик и граничных условий	Ввод характеристик материалов. Задание опор, связей и условий закрепления. Учет взаимодействия оболочек с другими конструкциями.	ЛК, СЗ
		2.3	Задание нагрузок и расчетных сочетаний	Классификация нагрузок для оболочек (собственный вес, снег, ветер, температурные воздействия). Формирование расчетных сочетаний. Особенности распределенных и локальных нагрузок.	ЛК, СЗ
		2.4	Дискретизация модели и выбор конечных элементов	Построение сетки конечных элементов. Выбор типа элементов и размеров сетки. Оценка сходимости и точности результатов.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Анализ результатов и практическое применение	3.1	Анализ напряженно-деформированного состояния оболочек	Определение напряжений, деформаций и перемещений. Построение эпюр и полей результатов. Выявление опасных зон конструкции.	ЛК, СЗ
		3.2	Проверка прочности и устойчивости оболочек	Проверка по предельным состояниям. Оценка устойчивости (локальной и общей). Учет потери устойчивости оболочек.	ЛК, СЗ
		3.3	Исследование нелинейной работы оболочек	Учет геометрической и физической нелинейности. Анализ стадий работы конструкции. Оценка влияния нелинейных эффектов на результаты.	ЛК, СЗ
		3.4	Практические задачи расчета оболочек в строительстве	Примеры расчета оболочек покрытий, резервуаров, куполов. Интерпретация результатов и принятие инженерных решений. Оптимизация конструктивных решений.	ЛК, СЗ

* - 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 ____ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	ПО: Лира-САПР; SCAD Office
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. Б.Е. Победри ; пер. с англ. А.А. Шестакова. - Москва : Мир, 1979. - 392 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457056>
2. Присекин, В.Л. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : учебник / В.Л. Присекин, Г.И. Расторгуев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2009. - 240 с. : табл., ил. - (Учебники НГТУ). - Библиогр.: с. 232. - ISBN 978-5-7782-1287-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436040>
3. Яманин А. И. Компьютерно-информационные технологии в двигателестроении : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 140500-"Энергомашиностроение" и специальности 140501-"Двигатели внутрен. сгорания / А. И. Яманин [и др.] ; под ред. А. И. Яманина [Электронный ресурс]. - М. : Машиностроение, 2005. 479 с. ISBN 5-217-03301-0 (в пер.) URL: <http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002757000/rsl01002757370/rsl01002757370.pdf>

Дополнительная литература:

1. Треногин, В.А. Функциональный анализ : учебник / В.А. Треногин. - 3-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2002. - 488 с. - ISBN 5-9221-0272-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82613>
2. Нелинейная строительная механика стержневых систем: Основы теории. Примеры расчета : учебное пособие / В.А. Игнатъев, А.В. Игнатъев, В.В. Галишникова, Е.В. Онищенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. - Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 98 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 987-5-98276-724-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434821>

3. Маковкин, Г.А. Применение МКЭ к решению задач механики деформируемого твердого тела : учебное пособие / Г.А. Маковкин, С.Ю. Лихачева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ФГБОУ ВПО ННГАСУ). - Нижний Новгород : ННГАСУ, 2012. - Ч. 1. - 72 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427425>

4. Коновалов, В.Д. Расчёт напряжённно-деформированного состояния в плоской прямоугольной пластине методом конечных разностей : выпускная квалификационная работа / В.Д. Коновалов ; Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, Математический факультет, Кафедра математического моделирования и кибернетики. - Сыктывкар : , 2018. - 29 с. : граф., ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492088>
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 <https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>
- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

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

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

РАЗРАБОТЧИКИ

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Заведующий кафедрой

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Заведующий кафедрой

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

профессор

Должность

Маркович А.С.

Фамилия И.О

Языев С.Б.

Фамилия И.О

Языев С.Б.

Фамилия И.О

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О