

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.06.2023 17:06:55
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

STRUCTURES & MATERIALS MODELLING

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

01.04.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Structures & Materials Modelling» входит в программу магистратуры «Баллистическое проектирование космических комплексов и систем» по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра Вуза-Партнёра. Дисциплина состоит из 7 разделов и 18 тем и направлена на изучение фундаментальных основ of material models, approximation of real behaviour, elastic models, elastoplastic models, kinetics and microstructure modelling, analysis of material failure, elastic damage models.

Целью освоения дисциплины является формирование фундаментальных знаний и навыков применения методов решения задач, необходимых для профессиональной деятельности, повышение общего уровня грамотности студентов в Structures & Materials Modelling. После освоения курса студенты смогут discuss the terms elastic-perfectly plastic, kinematic hardening, isotropic hardening, Bauschinger effect, hysteresis loop; identify appropriate failure criteria, relevant to simulation, for structural materials; specify appropriate material properties and constitutive laws for models, which are consistent with the materials and environments being analysed; assess the significance of simplifying material behaviour on the objectives of analyses; assess the need for verification of material models.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Structures & Materials Modelling» 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)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;; УК-1.2 Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;; УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;; УК-1.4 Предлагает варианты решения задачи, анализирует возможные последствия их использования;; УК-1.5 Анализирует пути решения проблем мировоззренческого, нравственного и личностного характера на основе использования основных философских идей и категорий в их историческом развитии и социально-культурном контексте.;
ОПК-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1 Использует результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области профессиональных интересов; ОПК-2.2 Реализует и совершенствует новые методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности;; ОПК-2.3 Проводит качественный и количественный анализ полученного решения с целью построения оптимального варианта;
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Разрабатывает математические модели в области прикладной математики и информатики; ОПК-3.2 Анализирует математические модели для решения прикладных задач профессиональной деятельности; ОПК-3.3 Разрабатывает и анализирует новые математические модели для решения прикладных задач профессиональной деятельности в области прикладной математики и

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		информатики;
ПК-3	Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов	ПК-3.1 Знает основные математические методы и современные инструментальные средства в области баллистического проектирования космических комплексов и систем; ПК-3.2 Владеет базовыми знаниями по стандартам, нормам и правилами разработки проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов; ПК-3.3 Умеет применять математические методы и современные информационные технологии при проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов;
ПК-5	Способен анализировать, в том числе на английском языке, методики исследования баллистических и динамических характеристик при моделировании траекторий полетов космических аппаратов	ПК-5.1 Знает отработанные и применяющиеся методики, в том числе из англоязычных источников, для исследования баллистических и динамических характеристик при моделировании траекторий полетов космических аппаратов; ПК-5.2 Умеет разрабатывать и модернизировать методики исследования баллистических и динамических характеристик при моделировании траекторий полетов космических аппаратов; ПК-5.3 Владеет методами и подходами к исследованию баллистических и динамических характеристик при моделировании траекторий полетов космических аппаратов;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Structures & Materials Modelling» 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 «Structures & Materials Modelling».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Programming; Databases; <i>Machine Learning and Big Data Mining</i> **; <i>From Data Acquisition to Data Treatment</i> **; Cross-Cultural Training;	Practical Training and Research in Dynamics and Control of Space Systems (online from RUDN Mission Control Center) / Научно-исследовательская работа; Technological practice; Pre-Degree Internship; System Design; Dynamics and Control of Space Systems;
ОПК-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	Programming;	Pre-Degree Internship; Technological practice; System Design; On-board Energy; Dynamics and Control of Space Systems;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Programming;	System Design; On-board Energy; Dynamics and Control of Space Systems; Project "Drone Systems Engineering. Part 2"; Pre-Degree Internship; Technological practice;
ПК-3	Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов	<i>Applied Mechanics and Engineering**;</i> <i>Systems Engineering**;</i>	Pre-Degree Internship; Practical Training and Research in Dynamics and Control of Space Systems (online from RUDN Mission Control Center) / Научно-исследовательская работа; Technological practice; System Design; On-board Energy; Dynamics and Control of Space Systems; Project "Drone Systems Engineering. Part 2";
ПК-5	Способен анализировать, в том числе на английском языке, методики исследования баллистических и динамических характеристик при моделировании траекторий полетов космических аппаратов	<i>English Language;</i> <i>Applied Mechanics and Engineering**;</i> <i>Systems Engineering**;</i> <i>Russian as a Foreign Language;</i>	Pre-Degree Internship; Practical Training and Research in Dynamics and Control of Space Systems (online from RUDN Mission Control Center) / Научно-исследовательская работа; Technological practice; System Design; On-board Energy; Dynamics and Control of Space Systems;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Structures & Materials Modelling» составляет «5» 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)
			2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	90		90
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	18		18
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	54		54
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180	180
	зач.ед.	5	5

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	Introduction	1.1	Need for and requirements of material models	ЛК, ЛР, СЗ
		1.2	Approximation of real behaviour	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 2	Elastic models	2.1	Linear and non-linear elasticity	ЛК, ЛР, СЗ
		2.2	Anisotropy	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 3	Elastoplastic models	3.1	Yield criteria	ЛК, ЛР, СЗ
		3.2	Plastic flow models	ЛК, ЛР, СЗ
		3.3	Associated plasticity	ЛК, ЛР, СЗ
		3.4	Rheology	ЛК, ЛР, СЗ
		3.5	Concrete plasticity model	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 4	Kinetics and microstructure modelling	4.1	Simulation of hydration kinetics	ЛК, ЛР, СЗ
		4.2	Thermodynamic stability in the pore structure	ЛК, ЛР, СЗ
		4.3	Modelling the hardened properties of the microstructure	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 5	Analysis of material failure	5.1	Loss of stability	ЛК, ЛР, СЗ
		5.2	Diffuse and local failure	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 6	Elastic damage models	6.1	Degradation of stiffness due to progressive damage	ЛК, ЛР, СЗ
		6.2	Scalar damage factor	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 7	Incorporation into analysis	7.1	Incorporation into general stress space	ЛК, ЛР, СЗ
		7.2	Approximations on implementation into analysis software	ЛК, ЛР, 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	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 15 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. “An Introduction to the Use of Material Models in FE”, Nawal K Prinja and Anup K Puri, NAFEMS
2. “Materials Science and Engineering An Introduction”, William D. Callister, Jnr.
3. “Modelling of Concrete Performance – Hydration and Microstructure”, K. Maekawa
4. “Numerical Modelling of Concrete Cracking”, G. Hofstetter and G. Meschke

Дополнительная литература:

1. “Nonlinear Finite Element Analysis of Solids and Structures”, Crisfield MA, John Wiley & Sons.
2. “Constitutive Modelling of High Performance Concrete”, Fédération Internationale du Béton (fib) – State of the art report.

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.elsevier.com/locate/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Structures & Materials Modelling».

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

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 «Structures & Materials Modelling» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП



Подпись

Салтыкова Ольга
Александровна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор ДМПУ

Должность, БУП



Подпись

Разумный Юрий
Николаевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП



Подпись

Разумный Юрий
Николаевич

Фамилия И.О.