Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.11.2023 10:53:21
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Реология и механика металлических и композиционных материалов»

Направление подготовки
27.03.05 «Инноватика»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Аддитивные технологии»

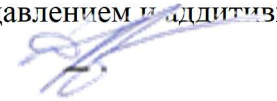
Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н., доцент  /П.А. Петров/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»,
к.т.н.,  /Д.А. Гневашев/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
7. Фонд оценочных средств 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины **«Реология и механика металлических и композиционных материалов»** является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области течения пластически деформируемых сред, в том числе твердых, сыпучих, гелеобразных.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Реология и механика металлических и композиционных материалов» следует отнести:

- сформировать базовые знания основ реологии и механики металлических и композиционных материалов;
- выработка навыков постановки и проведения натурных экспериментов;
- выработка навыков постановки и проведения виртуальных экспериментов;
- выработка навыков выявления взаимосвязи между характеристикой материала и параметрами, характеризующими условия воздействия на материал (модели материала) для последующего применения в расчетных компьютерных системах класса CAE (Computer-Aided Engineering);
- выработка навыков оценки точности установленной модели материала, в том числе с применением алгоритмов машинного обучения.

Изучение курса «Реология и механика металлических и композиционных материалов» способствует формированию научного кругозора и дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых сформируется представление о математических моделях течения материалов, в том числе применяемых для изучения аддитивных технологий с применением расчетных компьютерных системах класса CAE.

Обучение по дисциплине «**Реология и механика металлических и композиционных материалов**» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 способность анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	**знать:** • основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей; • принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов, в том числе аддитивного производства; **уметь:** • выбирать метод испытания образцов материала для определения его реологических свойств; • **владеть:** • методикой обработки результатов натурных экспериментов; • навыками постановки виртуального эксперимента и составления адекватной расчетной модели по натурному эксперименту

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Реология и механика металлических и композиционных материалов»** относится к Б1.1 – обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль «**Аддитивные технологии**» очной формы обучения.

Дисциплина **«Реология и механика металлических и композиционных материалов»** взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

В Блок 1. Дисциплины (модули):

– Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов;

– Основы материаловедения порошковых материалов;

– Компьютерное моделирование с применением метода конечных элементов (МКЭ);

– Применение CAE-программ для расчета прочности изделий;

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

– Проектная деятельность;

– Основы технологии ОМД для изготовления изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов;

– Основы технологии обработки давлением для изготовления изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов

– Теория и технология аддитивного производства изделий из термопластиков

– Теория и технология аддитивного производства изделий из светоотверждаемых полимеров

– Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6 (шестой)	-
1	**Аудиторные занятия**	**72**	144	-
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	-
1.2	Семинарские/практические занятия	0	0	-
1.3	Лабораторные занятия	18	18	-
2	**Самостоятельная работа**	**36**	36	-
	В том числе:			
2.1	индивидуальные задания по лекциям	18	18	

2.2	индивидуальные задания по лабораторным работам	18	18	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	-
	Итого	**72**	72	-

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
	Лекции:						
1	Общее представление о реологии		2				
2	Упругость материала. Модели материала		2				
3	Пластичность материала. Модели материала		2				
4	Механические свойства материалов и построение модели материала		4				
5	Вязкость материала. Модели материала		2				
6	Некоторые физические процессы, сопровождающие деформацию металлических материалов		2				
7	Обратная задача и CAE-система		2				
8	CAE-система и особенности интерпретации модели материала		2				
	Лабораторные работы:						
1	Вводная работа. Знакомство с программой QFORM				2		
2	Испытание на сжатие цилиндрического образца из металлического материала				4		
3	Испытание на сжатие цилиндрического образца из композиционного материала на основе полимера				4		
4	Создание модели материала для компьютерного моделирования				2		
5	Виртуальный эксперимент в программе QFORM				2		
6	Создание модели материала с применением алгоритма машинного обучения				4		
	Итого	**72**	**18**	**0**	**18**	**0**	**36**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Общее представление о реологии.

История «реологии». Основные термины и определения. Идеально упругие материалы. Идеально вязкие материалы. Пластически-вязкие тела. Примеры реологического поведения тел, в том числе в аддитивных технологиях: экструзионной, фотополимеризация в ванне, прямой подвод энергии, синтез на подложке. Феноменологический подход. Молекулярное и немолекулярное строение материалов.

Тема 2. Упругость материала. Модели материала

Идеальные упругие материалы. Примеры упругих тел. Модель упругого материала. Особенности интерпретации модели материала.

Тема 3. Пластичность материала. Модели материала

Идеальные пластические материалы. Примеры пластических тел. Модель пластического материала. Особенности интерпретации модели материала.

Тема 4. Механические свойства материалов и построение модели материала

Классификация строения материалов. Аморфные тела. Особенности строения кристаллической решетки. Типы решетки. Модель материала в программе имитационного моделирования. Примеры материалов в аддитивных технологиях (задание 1). Механические свойства металлов. Влияние температуры на сопротивление металлов деформированию. Взаимосвязь между напряжениями и скоростями деформации. Реологические модели комбинированных сред. Примеры расчётов деталей в области пластических деформаций

Тема 5. Вязкость материала. Модели материала

Идеальные вязкие материалы. Примеры вязких тел. Модель вязкого материала. Особенности интерпретации модели материала. Правила соединения идеальных материалов в одну модель. Примеры разработки моделей материала на примере аддитивных технологий.

Тема 6. Некоторые физические процессы, сопровождающие деформацию металлических материалов

Особенности течения материала при пластической деформации. Упрочнение материала. Разупрочнение (релаксация) материала. Ползучесть материала.

Тема 7. Обратная задача и CAE-система

Краевая задача: определение. Краевая задача: способы постановки. Краевая задача: система уравнений. Тензор напряжений и тензор деформаций. Примеры краевой задачи в обработке материалов. Примеры краевой задачи в аддитивных технологиях. Оптимизация или инновация? Основные методы оптимизации. Метод обратной задачи (Inverse analysis). Примеры реализации метода обратной задачи. Определение коэффициентов модели материала. Задача регрессии и машинное обучение. Обратная задача (инверсионный метод). Критерии точности.

Тема 8. CAE-система и особенности интерпретации модели материала

Стратегия расчета в CAE-системе. Структура CAE-системы. Примеры задач в CAE-системе. Особенности интерпретации модели материала в CAE-системе. Контактное граничное условие.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарские/практические занятия по дисциплине «Реология и механика металлических и композиционных материалов» не предусмотрены.

3.4.2. Лабораторные занятия

Работа № 1. Вводная работа. Знакомство с программой QFORM

Студенты изучают документацию специализированной программы QForm, предназначенной для моделирования задач о течении реологических металлических или композиционных материалов. На примере пластической деформации металлического материала получают первичный практический навык работы с CAE-программой.

Работа № 2. Испытание на сжатие цилиндрического образца из металлического материала

Постановка в программе QFORM виртуального эксперимента по методу испытания на сжатие (ГОСТ 25.503-97) образца металлического материала. Задание:

- *составить расчетную модель виртуального эксперимента по методу испытания на сжатие цилиндрического образца металлического материала;*
- *определить начальные условия эксперимента в соответствии с индивидуальным заданием и выбранной моделью материала;*
- *выполнить виртуальный эксперимент;*
- *построить диаграмму нагружения в координатах в соответствии с индивидуальным заданием;*
- *проанализировать распределение одного из внутренних параметров материала - в соответствии с индивидуальным заданием.*

Работа № 3. Испытание на сжатие цилиндрического образца из композиционного материала на основе полимера

Постановка в программе QFORM виртуального эксперимента по методу испытания на сжатие (ГОСТ 4651-2014) образца композиционного полимерного материала (слоистого, полученного экструзией). Задание:

- *составить расчетную модель виртуального эксперимента по методу испытания на сжатие цилиндрического образца материала;*
- *определить начальные условия эксперимента в соответствии с индивидуальным заданием и выбранной моделью материала;*
- *выполнить виртуальный эксперимент;*
- *построить диаграмму нагружения в координатах в соответствии с индивидуальным заданием;*
- *проанализировать распределение одного из внутренних параметров материала - в соответствии с индивидуальным заданием;*

Работа № 4. Создание модели материала для компьютерного моделирования

Построение однопараметрической модели материала по данным натурного испытания. Задание:

- *сформировать массив данных из значений для двух параметров: НАПРЯЖЕНИЕ, ДЕФОРМАЦИЯ – на основе натурного эксперимента (см. лабораторную работу №3);*
- *выбрать математическую зависимость для описания распределения экспериментальных значений;*
- *средствами EXCEL решить задачу регрессии – подобрать неизвестные коэффициенты математической модели;*
- *определить коэффициент детерминации – R2.*

Работа № 5. Виртуальный эксперимент в программе QFORM

Постановка в программе QFORM виртуального эксперимента по методу испытания на сжатие (ГОСТ 4651-2014) образца композиционного полимерного материала (слоистого, полученного экструзией). Задание:

- *ввести полученную модель в проект QFORM (см. лабораторную работу №4) и выполнить расчет;*

- *сравнить полученные результаты расчета (виртуального эксперимента) с результатами работы №3*

Работа № 6. Создание модели материала с применением алгоритма машинного обучения

Решение задачи, описанной в лабораторной работе №4 средствами машинного обучения – алгоритм линейной регрессии, алгоритм случайных деревьев, алгоритм градиентного спуска.

3.5 Тематика курсовой работы

Курсовая работа по дисциплине «Реология и механика металлических и композиционных материалов» не предусмотрена.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 25.503-97. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. МЕТОД ИСПЫТАНИЯ НА СЖАТИЕ.

2. ГОСТ 4651—2014 (ISO 604:2002) Пластмассы. Метод испытания на сжатие.

4.2 Основная литература

1. Сапунов, В. Т. Прогнозирование ползучести и длительной прочности жаропрочных сталей и сплавов ЯЭУ : учебное пособие для вузов / В. Т. Сапунов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 135 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08526-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/494484 (дата обращения: 20.01.2023)

2. Александров, Д. В. Прикладная гидродинамика : учебное пособие для вузов / Д. В. Александров, А. Ю. Зубарев, Л. Ю. Искакова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 109 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07621-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/494074 (дата обращения: 20.01.2023)

4.3 Дополнительная литература

1. В.В.Пикуль. Прикладная механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1989 - 221 с.

2. Реология под редакцией Ф.Эйриха. М.: Издательство иностранной литературы, 1962.

3. Hasib, Amm. (2022). Understanding the Role of Rheology in Binder-based Metal Additive Manufacturing of Solid and Nanoporous Metals. https://www.researchgate.net/publication/364904727_Understanding_the_Role_of_Rheology_in_Binder-based_Metal_Additive_Manufacturing_of_Solid_and_Nanoporous_Metals

4. Безобразов Ю.А., Зленко М.А., Зотов О.Г. Анализ структуры образцов, полученных DMLS и SLM-методами быстрого прототипирования // 6-я Международная молодежная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в металлургии и машиностроении». Екатеренбург: Изд-во Урал. ун-та, 2012. С. 154-157.

5. Балашов А.В., Черданцев А.О., Новиковский Е.А., Ананьин С.В., Белоплотов С.В. Исследование прочности изделий, полученных методом 3D-печати // Ползуновский вестник. 2016. № 2. С. 61-64.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР «Реология и механика металлических и композиционных материалов»: https:// online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10395

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программное обеспечение не предусмотрено, за исключением ПО для демонстрации презентаций.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета, представленным на сайте Мосполитеха в разделе:

1. «Библиотека. Электронные ресурсы» http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
2. «Библиотека. Электронно-библиотечные системы» http://lib.mami.ru/lib/ebs
3. ЭБС «Издательства Лань» - https://e.lanbook.com/
4. Методолог - Сайт посвящен изобретательским задачам и методам их решения. www.metodolog.ru
5. Полезные учебно-методические материалы представлены на сайтах:

1. РИНЦ: http://elibrary.ru/
2. Scopus: www.scopus.com
3. Библиотечный центр университета: http://lib.mami.ru/marc21
4. Библиотечный центр https://sciencedirect.com
5. Библиотечный центр https://www.researchgate.net/

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционные аудитории общего университетского аудиторного фонда, оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов и презентаций.

Для проведения практических занятий задействуются аудитории общего университетского аудиторного фонда, оснащенные мультимедийными проекторами.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основное внимание при изучении дисциплины **«Реология и механика металлических и композиционных материалов»** следует уделять формированию у студентов теоретических знаний и практических навыков в области течения пластически деформируемых сред, в том числе твердых, сыпучих, гелеобразных.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться лабораторными работами.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторным работам, в том числе по тем, для которых студентам выдаются индивидуальные задания.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники и учебные пособия, информационные ресурсы Интернета;
- разработанные презентации по различным разделам курса;
- конспекты лекций, видеосюжеты, размещенные на платформе СДО-Мосполитех (https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10395) для выполнения индивидуальных заданий для самостоятельной работы студента по лекциям и по лабораторным работам.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в рамках лекций данной дисциплины, а также в рамках лабораторных работ.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Выполненные задания загружаются студентом в курс ЭОР для последующей проверки преподавателем.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету;
- выполнить индивидуальное задание по лекционному курсу.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение индивидуальных заданий по закреплению тем.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;

-осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

- рефлексия;

- презентация лабораторных работ.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Презентация работы (П)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике индивидуального задания в виде презентации.	Темы индивидуальных заданий
2	Устный опрос, собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Лабораторные работы (ЛР)	Самостоятельное изучение отдельных тем по разделам дисциплины с использованием описаний к патентам и авторским свидетельствам, нормативно-правовой документации, натурных образцов, компьютерных моделей и др.	Темы лабораторных работ
4	Индивидуальное задание (ИЗ)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Темы индивидуальных заданий
5	Тестирование (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Вопросы (примерные) для подготовки к тестированию

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

К промежуточной аттестации студенты должны выполнить следующие виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «**Реология и механика**

металлических и композиционных материалов» (выполнение и защита лабораторных работ, выполнение заданий на самостоятельную подготовку, а также выполнение индивидуальных заданий и тестовых заданий с учетом вышеописанных требований).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. Допускаются: - незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации; - значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Темы индивидуальных заданий по лекциям

Выбрать аддитивную технологию (АТ) и выбрать материал для АТ. Найти одну модель для выбранного материала.

Оформление в формате презентации представить описание модели материала:

- марка материала и его описание (хим.состав; мех.свойства)
- модель материала (формула; область определения)
- какие методы испытания были применены для получения модели материала
- где использована модель материала

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль включает: проверку выполнения индивидуальных заданий по лекциям и по практическим занятиям, а также проверку курсовых работ.

На дату проведения промежуточной аттестации в форме экзамена студент должен выполнить и защитить курсовую работу.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Вариант билета для проведения зачета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения, кафедра «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»
Дисциплина «Реология и механика металлических и композиционных материалов»
Образовательная программа 27.03.05 Инноватика
Курс 3, семестр 6

БИЛЕТ для ЗАЧЕТА №3

1. Приведите определение для термина «деформация» и перечислите виды деформации.
2. Как определяется коэффициент детерминации R2?
3. Вопрос по индивидуальному заданию

Утверждено на заседании кафедры « » ____ 202__ г., протокол №__.

Зав. кафедрой _____ /Д.А.Гневашев/

Структура билета:

Вопрос 1: теоретический вопрос

Вопрос 2: вопрос по лабораторной работе (при наличии сданных до начала сессии лабораторных работ)

Вопрос 3: вопрос по индивидуальному заданию (при наличии сданного индивидуального задания до начала сессии)

Структура оценки ответа на вопросы экзаменационного билета:

- «зачтено» - приведены развернутые ответы на три вопроса; соблюдены сроки сдачи лабораторных работ и индивидуального задания

- «не зачтено» - до начала сессии не сданы лабораторные работы и индивидуальное задание, пропущено большинство лабораторных занятий

Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации (зачет) и тестирования

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации и формируемые ими компетенции

1. Что является основной задачей реологии и какие процессы рассматриваются в реологии?

2. Что называют реологическим свойством и какие разделы выделяют в реологии, как науке?

3. Что собой представляет типовой реологический процесс? Приведите 2-3 примера реологического процесса.

4. Что такое упругость, с точки зрения реологии и какие характеристики упругости выделяют в реологии?

5. Что такое пластичность, с точки зрения реологии и какие характеристики пластичности выделяют в реологии?

6. Что такое вязкость, с точки зрения реологии и какие характеристики вязкости выделяют в реологии?

7. Приведите определение для термина «деформация» и перечислите виды деформации

8. Приведите определение для термина «напряжение» и какие выделяют компоненты напряжения?

9. Приведите определение для термина «модель материала» и приведите 2-3 примера, иллюстрирующих реологическую модель материала.

10. Приведите определение для термина «краевая задача». Как в краевой задаче устанавливается взаимосвязь между напряжением и деформацией?

11. Что такое тензор напряжений? Проиллюстрируйте на примере элементарной материальной точки

12. Что такое тензор деформации и сплошность материала?

13. Что изучается реология и приведите три примера реологического поведения тел?

14. Магнитореологическая жидкость: определение, 3 режима жидкости. Область применения

15. Приведите пример применения магнитореологической жидности в аддитивных технологиях

16. Какие характеристики материала необходимо знать для описания реологического поведения фотополимерного материала в аддитивных технологиях?

17. Какие характеристики материала необходимо знать для описания реологического поведения термопластичного материала в аддитивных технологиях?

18. Дайте определение идеально упругого материала и приведите примеры его применения в технике.

19. Дайте определение идеально пластического материала и приведите примеры его применения в технике.

20. Дайте определение идеально вязкого материала и приведите примеры его применения в технике.

21. Механический и графический аналог идеально упругого материала. В чем отличие идеально упругого материала от идеально пластического материала?

22. Механический и графический аналог идеально пластического материала. В чем

отличие идеально пластического материала от идеально вязкого материала?

23. Механический и графический аналог идеально вязкого материала. В чем отличие идеально вязкого материала от идеально упругого материала?

24. Что понимается под «пластически-вязкий материал»? Какими свойствами он характеризуется?

25. Перечислите основные правила соединения идеальных материалов в одно реологическое тело.

26. Постройте реологическую модель термопластичного полимера обрабатываемого по технологии экструзионной 3D-печати. Модели каких простых идеальных тел она будет включать?

27. Постройте реологическую модель металлического порошка обрабатываемого по технологии селективного лазерного сплавления. Модели каких простых идеальных тел она будет включать?

28. Что понимается под термином «феноменологический подход»?

29. Приведите классификацию строения материала. В чем разница между аморфным и кристаллическим телом?

30. Какие типы кристаллических решеток Вы знаете? Проиллюстрируйте ответ

31. Приведите общий алгоритм определения типа кристаллической решетки. Проиллюстрируйте ответ одним-двумя примерами

32. Что такое «молекулярная кристаллическая решетка»? Перечислите основные её свойства и приведите один пример вещества с данным типом решетки.

33. Что такое «атомная кристаллическая решетка»? Перечислите основные её свойства и приведите один пример вещества с данным типом решетки.

34. Что такое «ионная кристаллическая решетка»? Перечислите основные её свойства и приведите один пример вещества с данным типом решетки.

35. Что такое «металлическая кристаллическая решетка»? Перечислите основные её свойства и приведите один пример вещества с данным типом решетки.

36. Приведите описание классификации реологических моделей материала.

37. Что такое «краевая задача»? Что может быть отнесено к исходным данным и к выходным параметрам задачи?

38. Какие способы постановки краевой задачи выделяют и в чем между ними различие?

39. Перечислите все уравнения, которые входят в состав краевой задачи

40. Какие различают температурные граничные условия? В чем между ними отличие?

41. Какие виды напряженного состояния выделяют в элементарной материальной точке?

42. Какие виды деформируемого состояния выделяют в элементарной материальной точке?

43. Что такое среднее напряжение?

44. В чем разница между шаровым тензором напряжений и девиатором напряжений? Проиллюстрируйте ответ графически.

45. Что понимается под термином «задача регрессии» и что является выходным параметром? Приведите пример.

46. Что понимается под термином «оптимизация» и для чего необходима целевая функция?

47. В чем разница между «условной» и «безусловной» оптимизацией?

48. Перечислите методы испытаний, применяемые для определения модели материала. Дайте развернутую характеристику одного из перечисленных методов.

49. В чем разница между методом испытания на сжатие и методом испытания на растяжение? Преимущества и недостатки каждого из этих двух методов.

50. Что такое «натурный эксперимент» и «вычислительный эксперимент»? Проиллюстрируйте ответ примерами.