

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Базовая кафедра
вычислительных и
информационных технологий
(ВиИТ_ФМиИ)

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Базовая кафедра вычислительных
и информационных технологий
(ВиИТ_ФМиИ)

наименование кафедры

профессор, д.ф.-м.н. Шайдуров
В.В.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ В МЕХАНИКЕ
ДЕФОРМИРУЕМЫХ СРЕД

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 Математическое моделирование в механике деформируемых сред

Направление подготовки /
специальность 02.03.01 Математика и компьютерные науки
Профиль 02.03.01.31 Математическое и
компьютерное моделирование

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

020000 «КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ НАУКИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки Профиль

02.03.01.31 Математическое и компьютерное моделирование

Программу
составили

к.т.н., доцент, Сабиров Р.А.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Математическое моделирование в механике деформируемых сред» входит в число дисциплин по выбору по направлению «Математика и компьютерные науки». Дисциплина включает в себя в систематизированном виде базовые понятия и направления исследований в области механики деформируемых сред. Изучение дисциплины базируется на материалах предшествующих естественнонаучных дисциплин, таких как математический анализ, алгебра и аналитическая геометрия, теоретическая механика, дифференциальные уравнения и уравнения математической физики.

Целью преподавания дисциплины является не только ознакомление студентов с основными определениями и базовыми положениями математического моделирования в механике деформируемых сред, но и формирование у них умений и навыков применения изученного материала для построения моделей деформируемых сред и решения практических задач.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности в качестве специалиста по применению математических методов решения задач механики деформируемых сред.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-1:Способен применять в научно-исследовательской деятельности базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	
ПК-1.1:Применяет теоретические и практические знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий при проведении исследований в конкретной области профессиональной деятельности	
Уровень 1	Способы проведения исследований в области математического моделирования. Имеет теоретические и практические знания в области математических и естественных наук.
Уровень 1	Применять информационные технологии при проведении исследований в механике деформируемых сред.
Уровень 1	Языками программирования высокого уровня.
ПК-2:Способен использовать современные методы разработки и реализации алгоритмов на базе языков программирования и пакетов прикладных	

программ моделирования	
ПК-2.1: Применяет знания современных методов разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования при решении конкретных задач	
Уровень 1	Современные методы разработки и реализации алгоритмов при решении задач механики деформируемых сред.
Уровень 1	Реализовывать алгоритмы решения задач, возникающих в механике деформируемых сред.
Уровень 1	Языками программирования и пакетами прикладных программ моделирования для решения задач механики деформируемых сред.
ПК-2.2: Разрабатывает и реализовывает алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	
Уровень 1	Принципы работы прикладных программ моделирования.
Уровень 1	Разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей для решения задач механики деформируемых сред.
Уровень 1	Языками программирования высокого уровня и прикладным программным обеспечением для решения задач механики деформируемых сред.
ПК-3: Способен создавать и исследовать математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники	
ПК-3.1: Выписывает математические постановки классических моделей, применяемых в естественных науках, промышленности и бизнесе	
Уровень 1	Математические постановки классических моделей, применяемых в естественных науках и промышленности.
Уровень 1	Анализировать математические постановки классических моделей, применяемых в естественных науках и промышленности.
Уровень 1	Методами построения математических моделей.
ПК-3.2: Исследует и анализирует математические модели, применяемые в естественных науках, промышленности и бизнесе	
Уровень 1	математические модели механики деформируемых сред.
Уровень 1	Анализировать и исследовать математические модели механики деформируемых сред
Уровень 1	Аппаратом для исследования математических моделей, применяемых в естественных науках, промышленности и бизнесе.
ПК-3.3: Применяет языки программирования и пакеты прикладных программ для проведения математического моделирования при помощи компьютерной техники	
Уровень 1	Области применения и возможности пакетов прикладных программ, языки программирования высокого уровня.
Уровень 1	Выбирать инструментарий для решения задач механики деформируемых сред.
Уровень 1	Языками программирования высокого уровня, навыками работы с прикладным программным обеспечением для проведения математического моделирования в механике деформируемых сред.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной

программы

При изучении дисциплины "Математическое моделирование в механике деформируемых сред" необходимо знать такие темы из алгебры, аналитической геометрии, как системы линейных уравнений, векторное и евклидово пространства, матрицы и определители, квадратичные формы, линии и поверхности второго порядка. Из теоретической механики – основные положения статики и динамики. Из дифференциальных уравнений – уметь решать линейные и нелинейные дифференциальные уравнения. Из уравнений математической физики – знать основные дифференциальные уравнения гиперболического, эллиптического и параболического типов. Уметь их исследовать и ставить для них классические задачи.

Аналитическая геометрия

Основы алгебры

Теоретическая механика

Дифференциальные уравнения

Уравнения математической физики

Аналитическая геометрия

Основы алгебры

Теоретическая механика

Дифференциальные уравнения

Уравнения математической физики

Аналитическая геометрия

Основы алгебры

Теоретическая механика

Дифференциальные уравнения

Уравнения математической физики

Аналитическая геометрия

Основы алгебры

Теоретическая механика

Дифференциальные уравнения

Уравнения математической физики

Аналитическая геометрия

Основы алгебры

Теоретическая механика

Дифференциальные уравнения

Уравнения математической физики

Аналитическая геометрия

Основы алгебры

Теоретическая механика

Дифференциальные уравнения

Уравнения математической физики

Аналитическая геометрия

Основы алгебры
Теоретическая механика
Дифференциальные уравнения
Уравнения математической физики
Аналитическая геометрия
Основы алгебры
Теоретическая механика
Дифференциальные уравнения
Уравнения математической физики

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	1,5 (54)	1,5 (54)
Контактная работа с преподавателем:	1,94 (70)	1 (36)	0,94 (34)
занятия лекционного типа	0,97 (35)	0,5 (18)	0,47 (17)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	0,97 (35)	0,5 (18)	0,47 (17)
практикумы			
лабораторные работы			
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	1,06 (38)	0,5 (18)	0,56 (20)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)			

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения. Элементы тензорного анализа	5	6	0	0	
2	Анализ деформированного состояния	8	6	0	0	
3	Анализ напряженного состояния	5	6	0	18	
4	Основы теории упругости	17	17	0	20	
Всего		35	35	0	38	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Соглашение о суммировании. Элементы векторного анализа. Типы умножения векторов.	1	0	0
2	1	Ковариантный и контравариантный базис. Символ Леви-Чивита. Метрический тензор. Тензорный закон преобразования.	1	0	0

3	1	Тензор второго ранга. Операции над тензорами. Свойства тензоров.	1	0	0
4	1	Главные значения и главные направления тензора второго ранга. Разложение тензора на девиатор и шаровую часть. Инварианты вектора и тензора.	1	0	0
5	1	Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля.	1	0	0
6	2	Предмет механики деформируемых сред. Аксиоматика сплошной среды. Лагранжев и Эйлеров способы описания движения сплошной среды. Переход от одного способа описания к другому.	1	0	0
7	2	Траектория частицы. Линия тока. Закон движения. Перемещение, скорость, ускорение. Стационарное движение. Деформация сплошной среды. Мера деформации.	1	0	0
8	2	Траектория частицы. Линия тока. Закон движения. Перемещение, скорость, ускорение. Стационарное движение. Деформация сплошной среды. Мера деформации.	1	0	0

9	2	Лагранжев и Эйлеров тензоры конечных деформаций, их связь с перемещениями. Тензор малых деформаций. Тензор линейного поворота. Вектор линейного поворота.	2	0	0
10	2	Геометрический смысл тензора деформаций. Главные деформации и главные направления. Плоская деформация. Условия совместности.	1	0	0
11	2	Тензор скоростей деформации. Завихренность. Геометрический смысл тензора скоростей деформации.	2	0	0
12	3	Принцип напряжения коши. Вектор напряжения. Тензор напряжений. Связь между тензором напряжений и вектором напряжений.	1	0	0
13	3	Симметрия тензора напряжений. Уравнения равновесия.	1	0	0
14	3	Нормальные и касательные напряжения. Поверхности напряжений Коши.	1	0	0
15	3	Максимальные и минимальные касательные напряжения. Круги мора.	1	0	0
16	3	Геометрический смысл тензора напряжений. Главные напряжения и главные направления. Плоское напряженное состояние.	1	0	0

17	4	Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Теорема об изменении количества движения. Уравнения движения. Уравнения равновесия. Теорема об изменении момента количества движения.	4	0	0
18	4	Закон сохранения энергии. Первый закон термодинамики. Уравнение энергии. Уравнения состояния среды. Второй закон термодинамики. Неравенство Клаузиуса–Дюгема.	4	0	0
19	4	Обобщенный закон Гука. Основные уравнения и постановка задач теории упругости. Система уравнений упругой однородной изотропной среды.	4	0	0
20	4	Плоская задача теории упругости. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние. Обобщенное плоское напряженное состояние.	5	0	0
Итого			25	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Общие сведения. Элементы тензорного анализа	6	0	0
2	2	Анализ деформированного состояния	6	0	0
3	3	Анализ напряженного состояния	6	0	0
4	4	Основы теории упругости	12	0	0

5	4	Основы теории вязкоупругости	5	0	0
Всего			25	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Садовский В. М., Андреев В. К.	Методы решения вариационных задач механики: учебное пособие	Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 1998

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Седов Л. И.	Механика сплошной среды: Т. 2: [в 2 томах]	Москва: Наука, 1994
Л1.2	Мейз Д. Э.	Теория и задачи механики сплошных сред	Москва: Мир, 1974
Л1.3	Победря Б. Е., Георгиевский Д. В.	Основы механики сплошной среды: курс лекций	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006
Л1.4	Новацкий В., Победри Б. Е.	Теория упругости: монография	Москва: Мир, 1975
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	Самарский А. А., Михайлов А. П.	Математическое моделирование: идеи, методы, примеры: монография	Москва: Физматлит, 2002
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Садовский В. М., Андреев В. К.	Методы решения вариационных задач механики: учебное пособие	Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 1998

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Каталог математических ресурсов	http://www.math.fsu.edu/Virtual/index.php
Э2	Каталог ресурсов по численным расчетам	http://www.indiana.edu/statmath/bysubject/numerics.html
Э3	Интернет-энциклопедия по классическим разделам математики	http://mathworld.wolfram.com/

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Теоретическая подготовка студентов предполагает, наряду с чтением лекций, использование литературы по приведенному списку литературы. Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает: самостоятельное изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Организация учебного процесса и самостоятельной работы производится в соответствии с графиком учебного процесса и самостоятельной работы.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Программное обеспечение дисциплины не требуется.
-------	--

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Учебная и научная литература по курсу.
-------	--

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Методика проведения занятий допускает аудиторские занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами. Лекционные аудитории и помещения для проведения семинарских занятий должны иметь доску для письма маркерами, учебную мебель.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.