

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

02.03.01.31 Математическое и компьютерное моделирование

Форма обучения

очная

Год набора

2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.т.н., доцент, Сабиров Р.А.

должность, инициалы, фамилия

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
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	Способы проведения исследований в области математического моделирования. Имеет теоретические и практические знания в области математических и естественных наук. Применять информационные технологии при проведении исследований в механике деформируемых сред. 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	Современные методы разработки и реализации алгоритмов при решении задач механики деформируемых сред. Реализовывать алгоритмы решения задач, возникающих в механике деформируемых сред.
пакетов прикладных программ моделирования при решении конкретных задач	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	Принципы работы прикладных программ моделирования. Разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей для решения задач механики деформируемых сред. 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	Математические постановки классических моделей, применяемых в естественных науках и промышленности. Анализировать математические постановки классических моделей, применяемых в естественных науках и промышленности. Методами построения математических моделей.
ПК-3.2: Исследует и анализирует математические модели, применяемые в естественных науках, промышленности и бизнесе	математические модели механики деформируемых сред. Анализировать и исследовать математические модели механики деформируемых сред 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	Области применения и возможности пакетов прикладных программ, языки программирования высокого уровня. Выбирать инструментарий для решения задач механики деформируемых сред. Языками программирования высокого уровня, навыками работы с прикладным программным обеспечением для проведения математического моделирования в механике деформируемых сред.

1.4 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)	Сем естр	
		1	2
Контактная работа с преподавателем:	1,94 (70)		
занятия лекционного типа	0,97 (35)		
практические занятия	0,97 (35)		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,06 (38)		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Общие сведения. Элементы тензорного анализа											
		1. Соглашение о суммировании. Элементы векторного анализа. Типы умножения векторов.		1							
		2. Ковариантный и контравариантный базис. Символ Леви-Чивита. Метрический тензор. Тензорный закон преобразования.		1							
		3. Тензор второго ранга. Операции над тензорами. Свойства тензоров.		1							
		4. Главные значения и главные направления тензора второго ранга. Разложение тензора на девиатор и шаровую часть. Инварианты вектора и тензора.		1							
		5. Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля.		1							
		6. Общие сведения. Элементы тензорного анализа				6					
2. Анализ деформированного состояния											

1. Предмет механики деформируемых сред. Аксиоматика сплошной среды. Лагранжев и Эйлеров способы описания движения сплошной среды. Переход от одного способа описания к другому.	1							
2. Траектория частицы. Линия тока. Закон движения. Перемещение, скорость, ускорение. Стационарное движение. Деформация сплошной среды. Мера деформации.	1							
3. Траектория частицы. Линия тока. Закон движения. Перемещение, скорость, ускорение. Стационарное движение. Деформация сплошной среды. Мера деформации.	1							
4. Лагранжев и Эйлеров тензоры конечных деформаций, их связь с перемещениями. Тензор малых деформаций. Тензор линейного поворота. Вектор линейного поворота.	2							
5. Геометрический смысл тензора деформаций. Главные деформации и главные направления. Плоская деформация. Условия совместности.	1							
6. Тензор скоростей деформации. Завихренность. Геометрический смысл тензора скоростей деформации.	2							
7. Анализ деформированного состояния			6					
3. Анализ напряженного состояния								
1. Принцип напряжения коши. Вектор напряжения. Тензор напряжений. Связь между тензором напряжений и вектором напряжений.	1							
2. Симметрия тензора напряжений. Уравнения равновесия.	1							

3. Нормальные и касательные напряжения. Поверхности напряжений Коши.	1							
4. Максимальные и минимальные касательные напряжения. Круги мора.	1							
5. Геометрический смысл тензора напряжений. Главные напряжения и главные направления. Плоское напряженное состояние.	1							
6. Анализ напряженного состояния			6					
7. Самостоятельная работа по изучению теоретического материала и выполнению практических работ							18	
4. Основы теории упругости								
1. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Теорема об изменении количества движения. Уравнения движения. Уравнения равновесия. Теорема об изменении момента количества движения.	4							
2. Закон сохранения энергии. Первый закон термодинамики. Уравнение энергии. Уравнения состояния среды. Второй закон термодинамики. Неравенство Клаузиуса–Дюгема.	4							
3. Обобщенный закон Гука. Основные уравнения и постановка задач теории упругости. Система уравнений упругой однородной изотропной среды.	4							
4. Плоская задача теории упругости. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние. Обобщенное плоское напряженное состояние.	5							
5. Основы теории упругости			12					
6. Основы теории вязкоупругости			5					

7. Самостоятельная работа по изучению теоретического материала и выполнению практических работ							20	
Всего	35		35				38	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Седов Л. И. Механика сплошной среды: Т. 2: [в 2 томах](Москва: Наука).
2. Мейз Д. Э. Теория и задачи механики сплошных сред(Москва: Мир).
3. Победря Б. Е., Георгиевский Д. В. Основы механики сплошной среды: курс лекций(Москва: ФИЗМАТЛИТ).
4. Новацкий В., Победри Б. Е. Теория упругости: монография(Москва: Мир).
5. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры: монография(Москва: Физматлит).
6. Садовский В. М., Андреев В. К. Методы решения вариационных задач механики: учебное пособие(Новосибирск: Сибирское отделение РАН).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Программное обеспечение дисциплины не требуется.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Учебная и научная литература по курсу.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 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.