

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Директор БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

УТВЕРЖДАЮ

Г.М. Рахимова

2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ДВ.5.1 «Современные методы расчета механики сплошных сред»**

Направление подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Профиль подготовки **«Оборудование нефтегазопереработки»**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **заочная**

Кафедра-разработчик рабочей программы **ТМО**

Курс, семестр **5 курс, 9 семестр**

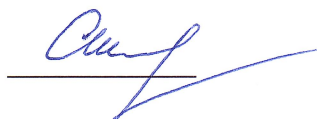
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	4	0,1
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	12	0,3
Самостоятельная работа	83	2,35
Форма аттестации	экзамен (9)	0,25
Всего	108	3

Бугульма, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации №1170 от 20 октября 2015г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

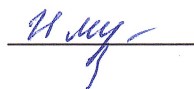
Доцент кафедры ТМО



С.В. Шафиева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО протокол от 31.05. 2019 г. № 10

Зав. кафедрой ТМО

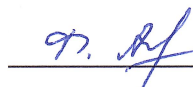


И.А. Мутугуллина

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы от 31.05 2019 г. № 8

Председатель комиссии, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современные методы расчета механики сплошных сред» являются:

а) *Ознакомление студентов с современными методами, применяемыми в расчете механики сплошных сред.*

б) *Обучение практическому использованию методов расчета механики сплошных и применением данных методов с использованием программных вычислительных комплексов.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы расчета механики сплошных сред» относится к дисциплинам по выбору части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Современные методы расчета механики сплошных сред» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.Б.6 «Физика»,

б) Б1.Б.9 «Информационные технологии»,

в) Б1.Б.10 «Теоретическая механика»,

г) Б1.Б.13 «Теория механизмов и машин»,

д) Б1.Б.14 «Материаловедение»,

е) Б1.Б.18 «Механика жидкости и газа»

ж) Б1.Б.22 «Термодинамика».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Современные методы расчета механики сплошных сред» могут быть использованы при прохождении *Производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.*

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. (ОПК-2) владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером.

2. (ПК-2) умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

3. (ПК-5) способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) современные методы расчета механики сплошных сред

2) Уметь:

а) применять на практике современные методы расчета механики сплошных сред.

3) Владеть:

а) практическим применением методов расчета механики сплошных сред.

4. Структура и содержание дисциплины «Современные методы расчета механики сплошных сред»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Обзор современных методов расчета механики сплошных сред	9	1			20	
2	Метод конечных разностей в задачах механики сплошных сред	9	1		4	21	Лабораторная работа в пакете MathCad
3	Метод конечного объема в задачах механики сплошных сред	9	1		4	21	Лабораторная работа в пакете MathCad
4	Метод конечных и граничных элементов в задачах механики сплошных сред	9	1		4	21	Лабораторная работа в пакете MathCad, контрольная работа
ИТОГО			4		12	83	
Форма аттестации						Экзамен (9 часов)	

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Обзор современных методов расчета механики сплошных сред	1	Обзор современных методов расчета механики сплошных сред	<p>Современные FEA системы: T-FLEX Анализ — универсальная система КЭ анализа с встроенным пре-/постпроцессором; APM WinMachine 2010 — отечественная универсальная система для проектирования и расчета в области машиностроения, включающая КЭ анализ с встроенным пре-/постпроцессором; APM Civil Engineering 2010 — отечественная универсальная система КЭ анализа с встроенным пре-/постпроцессором для проектирования и расчета металлических, железобетонных, армокаменных и деревянных конструкций; ABAQUS — универсальная система КЭ анализа с встроенным пре-/постпроцессором; ANSYS — универсальная система КЭ анализа с встроенным пре-/постпроцессором; Autodesk Simulation — комплекс универсальных систем КЭ анализа со встроенными пре-/постпроцессорами (в комплекс входят Autodesk Simulation CFD — программа вычислительной гидрогазодинамики, Autodesk Simulation Mechanical — программа для механического и теплового анализа изделий и</p>	ОПК-2, ПК-2, ПК-5

				<p>конструкций, Autodesk Simulation MoldFlow — программа моделирования процесса литья пластмассовых изделий под давлением);</p> <p><i>ESAComp</i> — программная система конечно-элементных расчетов тонкостенных многослойных пластин и оболочек;</p> <p><i>MSC.Nastran</i> — универсальная система КЭ анализа с пре-/постпроцессором MSC.Patran;</p> <p><i>CAE Fidesys</i> — универсальная система КЭ анализа с встроенным пре-/постпроцессором;</p> <p><i>HyperWorks</i> (HyperMesh, RADIOSS, OptiStruct, AcuSolve и др.) — универсальная программная платформа систем конечно-элементного анализа;</p> <p><i>Moldex3D</i> — программная система конечно-элементного моделирования литья армированных пластмасс под давлением;</p> <p><i>NEiNastran</i> — универсальная программная система конечно-элементного анализа;</p> <p><i>NX Nastran</i> — универсальная система МКЭ анализа;</p> <p><i>SAMCEF</i> — универсальная система КЭ анализа с пре-постпроцессором SAMCEF Field.</p> <p><i>Femap</i> — независимый от САПР пре- и постпроцессор для проведения инженерного анализа методом конечных элементов;</p> <p><i>FEM-models</i> — программный комплекс для моделирования и анализа методом конечных элементов.</p>	
2	Метод конечных разностей в задачах механики сплошных сред	1	Методы численного решения конечно-разностных, одномерных задач динамики МСС	<p>Эллиптический, гиперболический или параболический тип задач динамики сплошных сред. Решение одномерных динамических задач линейной теории упругости, распространения волн в неупругих и нелинейных средах по явным разностным схемам. Решение уравнений теплопроводности по неявной схеме. Решение связанных задач распространения тепла и механических волн. Изгибные волны в стержнях. Применение консервативных схем. Метод распада разрывов. Характеристическая форма системы квазилинейных уравнений. Преимущества характеристических схем.</p>	ОПК-2, ПК-2, ПК-5

				Аппроксимация соотношений вдоль характеристик.	
3	Метод конечного объема в задачах механики сплошных сред	1	Метод конечных объемов	Применение метода конечных объемов для решения одномерной эллиптической краевой задачи. Конечно объемная аппроксимация двумерных эллиптических краевых задач на прямоугольных сетках. Применение метода конечных объемов для решения эллиптических краевых задач на треугольных сетках. Метод конечных объемов для решения параболических краевых задач на треугольных сетках. Применение метода конечных объемов для решения параболических краевых задач на треугольных сетках. Метод конечных объемов для решения гиперболических краевых задач. Конечно объемная аппроксимация двумерных гиперболических краевых задач на прямоугольных сетках. Применение метода конечных объемов для решения гиперболических краевых задач на треугольных сетках.	<i>ОПК-2, ПК-2, ПК-5</i>
4	Метод конечных и граничных элементов в задачах механики сплошных сред	1	Метод конечного элемента МКЭ и метод граничных элементов МГЭ	Метод взвешенных невязок. Различные варианты метода. Методы Ритца и Бубнова-Галеркина в традиционной форме. Минимизация функционалов методом Ритца и связь с уравнениями Бубнова-Галеркина. Понятие обобщенного решения. Трудности реализации этих методов. Метод конечного элемента и его связь с методами Ритца и Бубнова-Галеркина. Одномерные конечные элементы. Элементы высокого порядка точности. Аппроксимация конечными элементами одномерных задач механики. Различия в аппроксимации КЭ и конечными разностями.	<i>ОПК-2, ПК-2, ПК-5</i>

6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом.

7.Содержание лабораторных занятий.

Цель проведения лабораторных занятий – приобретение опыта практического использования методов расчета механики сплошных и применения данных методов с использованием программных вычислительных комплексов

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
2	Метод конечных разностей в задачах механики сплошных	4	Изучение методов решения дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП) на	<i>ОПК-2, ПК-2, ПК-5</i>

	сред		ЭВМ	
3	Метод конечного объема в задачах механики сплошных сред	4	Метод конечного объема в задачах механики сплошных сред	ОПК-2, ПК-2, ПК-5
4	Метод конечных и граничных элементов в задачах механики сплошных сред	4	Метод конечных и граничных элементов в задачах механики сплошных сред	ОПК-2, ПК-2, ПК-5

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ТМО с использованием компьютерного оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Обзор современных методов расчета механики сплошных сред	20	Проработка материала, выполнение расчетных заданий	ОПК-2, ПК-2, ПК-5
2	Метод конечных разностей в задачах механики сплошных сред	21	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, отчет о выполнении лабораторной работы	ОПК-2, ПК-2, ПК-5
3	Метод конечного объема в задачах механики сплошных сред	21	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, отчет о выполнении лабораторной работы	ОПК-2, ПК-2, ПК-5
4	Метод конечных и граничных элементов в задачах механики сплошных сред	21	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, отчет о выполнении лабораторной работы. Подготовка к контрольной работе	ОПК-2, ПК-2, ПК-5

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Современные методы расчета механики сплошных сред» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 9-ый семестр завершается проставлением оценки и соответствующего ей числа баллов до экзамена (36÷60), на экзамене (24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл).

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, выполнение лабораторных работ, выполнение контрольной работы. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	3	27	45
Контрольная работа	1	9	15
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Современные методы расчета механики сплошных сред» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Бровка, Г.Л. Элементы математического аппарата механики сплошной среды: учебное пособие / Г.Л. Бровка - М.:	ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com/bookread2.php?book=8543

ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 424 с.	30 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ
2. Корабельников, Д.В. Практикум по основам механики сплошных сред: учебное пособие / Д.В. Корабельников, А.В. Ханефт. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 103 с. - ISBN 978-5-8353-1135-4; То же [Электронный ресурс].	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232408 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ
3. Теоретическая механика. Механика сплошных сред: учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет»; авт.-сост. Л.М. Кульгина. - Ставрополь: СКФУ, 2014. - 193 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс].	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457759 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Димитриенко, Ю. И. Нелинейная механика сплошной среды: учебное пособие / Ю. И. Димитриенко. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 624 с.	ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com/bookread2.php?book=5447 76 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Победря, Б.Е. Основы механики сплошной среды. Курс лекций / Б.Е. Победря, Д.В. Георгиевский - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 272 с.	ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com/bookread2.php?book=5446 35 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
3. Ханефт, А.В. Основы механики сплошных сред в примерах и задачах: учебное пособие / А.В. Ханефт. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - Ч. 2. Теория упругости. - 104 с. - ISBN 978-5-8353-1134-7; То же [Электронный ресурс].	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232318 Доступ из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров БФ ФГБОУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Современные методы расчета механики сплошных сред» использование электронных источников информации:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
2. ЭБС ZNANIUM.COM - режим доступа: <http://znanium.com/>
3. Механика сплошных сред. Видеолекции [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://lectoriy.mipt.ru/course/TheoreticalPhysics-ContinuumMechanics-14L>
4. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://mechmath.ipmnet.ru/lib/?s=continuous>
5. Механика сплошных сред [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.booksshare.net/index.php?id1=4&category=physics&author=aleshkevich-va&book=19921>

Согласовано: Библиотека БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»



А.Г. Латыпова

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для реализации учебного процесса по дисциплине Современные методы расчета механики сплошных сред требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
1-4	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К, 104)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (К, 215)	- персональный компьютер (1); - учебные столы, стулья.
	Помещение для самостоятельной работы обучающегося (К, 213)	- персональный компьютер (2); - столы компьютерные; - учебные столы, стулья.

13. Образовательные технологии

1. Лекции. Наряду с традиционными видами лекционных занятий, также используются лекция-визуализация (с использованием различных форм наглядности: презентации по дисциплине, мультимедиа, рисунки, фото, схемы и таблицы); лекция-консультация (осуществляемая в формате «вопросы – ответы»).

2. Лабораторные занятия.

3. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Современные методы расчета механики сплошных сред» пересмотрена на заседании кафедры ТМО

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от __. __. 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО
		нет	нет			