

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Вилер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 23.10.2023 10:19:53
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

Утверждено:

на заседании кафедры высшей математики и
физики
протокол № 4 от 23.11.2022 г.
Зав. кафедрой подписано ЭЦП / Чудинов В.В.

Согласовано:

Председатель УМК
факультета физики и математики
подписано ЭЦП / Бигаева Л.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
для очной формы обучения**

Математическое моделирование процессов в многофазных системах
Обязательная часть

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)
01.04.02 *Прикладная математика и информатика*

Направленность (профиль) подготовки
Направленность (профиль) "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"

Квалификация
Магистр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. ф.-м.н.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП / Запивахина М.Н.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

Для приема: 2020-2021 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Запивахина М.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	11
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	11
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	14
4.3. Рейтинг-план дисциплины	19
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	19
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	19
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики (ОПК-1);	ОПК-1.1. Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики	Знать методы математического моделирования и методы решения задач многофазных систем.
		ОПК-1.2. Формулирует задачи исследования.	Уметь применять методы математического моделирования для решения прикладных задач многофазных систем, решать актуальные задачи многофазных систем.
		ОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Владеть навыками решения прикладных задач многофазных систем методами математического моделирования.
	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач (ОПК-2);	ОПК-2.1. Использует результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области своих профессиональных интересов.	Знать интегральную и дифференциальную формы законов сохранения в многофазных системах, численные методы решения задач в области моделирования в многофазных системах.
		ОПК-2.2. Реализует и совершенствует новые методы, решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.	Уметь строить полные системы уравнений, описывающие поведение конкретной среды, выбирать метод решения поставленной задачи, разрабатывать техническое задание и реализовывать их в

			прикладных исследований в области нефтегазовой промышленности.
		ОПК-2.3. Проводит качественный и количественный анализ полученного решения с целью построения оптимального варианта.	Владеть навыками совершенствования и реализации новых математических методов решения прикладных задач в области многофазных систем.
Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3);	ОПК-3.1. Формулирует цели моделирования при решении прикладных задач профессиональной деятельности.	Знать основные гипотезы, лежащие в основе построения математических моделей механики многофазных систем, методологические основы механики многофазных систем.	
	ОПК-3.2. Разрабатывает математические модели при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности	Уметь применять математический аппарат для моделирования процессов в многофазных системах, строить полные системы уравнений, описывающих поведение конкретной среды.	
	ОПК-3.3. Анализирует математические модели при решении прикладных задач профессиональной деятельности	Владеть навыками разработки математических моделей и проведения их анализа при решении задач в области многофазных систем.	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование процессов в многофазных системах» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1,2 семестре.

Цель изучения дисциплины: обобщение, углубление и систематизация знаний, умений и навыков магистрантов для разработки математических моделей и проведения их анализа при решении задач в области механики многофазных систем.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Математическое моделирование процессов в многофазных системах» на ___1,2___
семестр
___очная___
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	64.2
лекций	24
практических/ семинарских	36
лабораторных	0
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	4.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	79.8
Учебных часов на подготовку к дифзачету (Контроль)	0

Форма контроля:

Дифзачет 2 семестр

Курсовая работа 2 семестр

Курсовая работа ___2___ семестр

Курсовая работа: контактных часов – 2, часов на самостоятельную работу – 8.

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	П	ДЗ	КуР	СР С			
1 курс / 1 семестр									
1	Механика сплошных многофазных сред Механика сплошных многофазных сред (феноменологическая теория). Пространственное осреднение в механике гетерогенных сред. Общий вид осредненных уравнений сохранения.	2	2			4	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач
2	Механика дисперсных смесей и насыщенных жидкостью пористых сред Уравнения механики дисперсных смесей и насыщенных жидкостью пористых сред. Механика процессов околодисперсных частиц, капель и пузырьков. Тепло- и массообмен около капли, частицы и пузырька.	4	4			10	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач
3	Элементы акустики дисперсных систем Элементы акустики дисперсных систем	4	6			14	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач
4	Основные задачи механики гетерогенных	2	6			14	Осн. лит-ра №№ 1,2	Решение задач	Решение задач

	сред Основные задачи механики гетерогенных сред						Доп. лит-ра № 1		
Итого по 1 курсу 1 семестру		12	18			42			
1 курс / 2 семестр									
1	Основные понятия динамики гетерогенных систем Основные понятия динамики гетерогенных систем	2	4			6	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач
2	Равновесные по скоростям модели Равновесные по скоростям модели	4	6			5.8	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач
3	Уравнение импульсов для равновесной по скоростям смеси Уравнение импульсов для равновесной по скоростям смеси	4	4			8	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач
4	Уравнение систем для равновесной газожидкостной смеси Уравнение систем для равновесной газожидкостной смеси	2	4			12	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач
5	Дифференцированный зачет			1		0.2			
6	Курсовая работа				1	10			
Итого по 1 курсу 2 семестру		12	18	1	1	42			

Итого по дисциплине	24	36	1	1	84			
---------------------	----	----	---	---	----	--	--	--

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики (ОПК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Дифзачет)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-1.1. Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики	Знать методы математического моделирования и методы решения задач многофазных систем.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-1.2. Формулирует задачи исследования.	Уметь применять методы математического моделирования для решения прикладных задач многофазных систем, решать актуальные задачи многофазных систем.	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Владеть навыками решения прикладных задач многофазных систем методами математического моделирования.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

Код и формулировка компетенции: Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач (ОПК-2);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Дифзачет)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-2.1. Использует результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области своих профессиональных интересов.	Знать интегральную и дифференциальную формы законов сохранения в многофазных системах, численные методы решения задач в области моделирования в многофазных системах.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-2.2. Реализует и совершенствует новые методы, решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.	Уметь строить полные системы уравнений, описывающие поведение конкретной среды, выбирать метод решения поставленной задачи, разрабатывать техническое задание и реализовывать их в прикладных исследованиях в области нефтегазовой промышленности.	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-2.3. Проводит качественный и количественный анализ	Владеть навыками совершенствования и реализации новых	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

полученного решения с целью построения оптимального варианта.	математических методов решения прикладных задач в области многофазных систем.				
---------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

Код и формулировка компетенции: Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Дифзачет)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-3.1. Формулирует цели моделирования при решении прикладных задач профессиональной деятельности.	Знать основные гипотезы, лежащие в основе построения математических моделей механики многофазных систем, методологические основы механики многофазных систем.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-3.2. Разрабатывает математические модели при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности	Уметь применять математический аппарат для моделирования процессов в многофазных системах, строить полные системы уравнений, описывающих поведение конкретной среды.	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-3.3. Анализирует	Владеть навыками	Владение навыками не	Владение навыками	Владение навыками в	Владение навыками

математические модели при решении прикладных задач профессиональной деятельности	разработки математических моделей и проведения их анализа при решении задач в области многофазных систем.	сформировано	неуверенное	основном сформировано	уверенное
----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	-------------	-----------------------	-----------

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1.1. Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики	Знать методы математического моделирования и методы решения задач многофазных систем.	Курсовая работа, Решение задач
ОПК-1.2. Формулирует задачи исследования.	Уметь применять методы математического моделирования для решения прикладных задач многофазных систем, решать актуальные задачи многофазных систем.	Курсовая работа, Решение задач
ОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Владеть навыками решения прикладных задач многофазных систем методами математического моделирования.	Курсовая работа, Решение задач
ОПК-2.1. Использует результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области своих профессиональных интересов.	Знать интегральную и дифференциальную формы законов сохранения в многофазных системах, численные методы решения задач в области моделирования в многофазных системах.	Решение задач, Курсовая работа
ОПК-2.2. Реализует и совершенствует новые методы, решения прикладных задач в	Уметь строить полные системы уравнений, описывающие поведение конкретной среды,	Курсовая работа, Решение задач

области профессиональной деятельности.	выбирать метод решения поставленной задачи, разрабатывать техническое задание и реализовывать их в прикладных исследованиях в области нефтегазовой промышленности.	
ОПК-2.3. Проводит качественный и количественный анализ полученного решения с целью построения оптимального варианта.	Владеть навыками совершенствования и реализации новых математических методов решения прикладных задач в области многофазных систем.	Решение задач, Курсовая работа
ОПК-3.1. Формулирует цели моделирования при решении прикладных задач профессиональной деятельности.	Знать основные гипотезы, лежащие в основе построения математических моделей механики многофазных систем, методологические основы механики многофазных систем.	Курсовая работа, Решение задач
ОПК-3.2. Разрабатывает математические модели при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности	Уметь применять математический аппарат для моделирования процессов в многофазных системах, строить полные системы уравнений, описывающих поведение конкретной среды.	Решение задач, Курсовая работа
ОПК-3.3. Анализирует математические модели при решении прикладных задач профессиональной деятельности	Владеть навыками разработки математических моделей и проведения их анализа при решении задач в области многофазных систем.	Курсовая работа, Решение задач

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины

Шкалы оценивания:

Решение задач

Решение задач способствует формированию умений и навыков относящихся к конкретной сфере деятельности

1. Масса жидкости движется так, что траектории частиц расположены на поверхностях коаксиальных цилиндров. Записать уравнение неразрывности.
2. Частицы жидкости движутся в плоскости, проходящей через ось z . Записать уравнение неразрывности.
3. Траектории частиц жидкости расположены на конусах, коаксиальных с осью z и имеющих общую вершину. Показать, что уравнение неразрывности в сферических координатах можно записать в виде:
4. С какой силой действует вода на прямоугольную плотину высотой и шириной, когда водохранилище заполнено водой доверху?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания решения задач

Описание методики оценивания выполнения решения задачи: уделяется внимание выбранному алгоритму, рациональному способу решения, правильному применению формул, получению верного ответа.

Критерии оценки

5 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.

4 баллов выставляется студенту, если: составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

3 баллов выставляется студенту, если: задача понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.

1 балл выставляется студенту, если: задача решена неправильно.

0 баллов выставляется студенту, если: задача не решена.

Курсовая работа

Описание курсовой работы: курсовая работа, как правило, включает теоретическую часть — изложение позиций и подходов, сложившихся в науке по данному вопросу, и аналитическую (практическую часть) — содержащую анализ проблемы на примере конкретной ситуации (на примере предприятия, экологической проблемы или иного объекта). Курсовая работа в обязательном порядке содержит оглавление, введение, в котором формулируются цель и задачи, теоретический раздел, практический раздел, иногда проектную часть, в которой студент отражает проект решения рассматриваемой проблемы, заключение, список литературы, и приложения по необходимости. Объем курсовой работы может варьироваться.

1. Механика многоскоростных континуумов. Особенности описания гомогенных и гетерогенных смесей. Диффузионное приближение.
2. Уравнения движения гетерогенной среды с фазовыми переходами. Межфазный обмен импульсом и энергией. Термодинамика гетерогенной среды с фазовыми переходами.
3. Уравнения, описывающие микродвижение в гетерогенных смесях. Уравнения, описывающие процессы на межфазных границах. Осредненные параметры по фазам и межфазным поверхностям и их свойства.
4. Осредненные уравнения импульсов фаз и энергии фаз. Главный вектор межфазных сил давления.
5. Уравнение энергии пульсационного движения фазы. Об осреднении уравнений момента импульса фаз.
6. Уравнения механики дисперсных смесей. Уравнение сохранения.
7. Монодисперсная смесь сжимаемых фаз с вязкой сжимаемой несущей жидкостью при отсутствии хаотического и внутреннего движения дисперсных частиц.
8. Монодисперсная газовзесь с хаотическим движением и столкновением твердых дисперсных частиц.
9. Уравнения механики насыщенных жидкостью пористых сред. Пористая среда, насыщенная жидкостью или газом.
10. Об уравнениях состояния фаз в газо- и парожидкостных смесях. Обтекание твердой сферы. Обтекание капли и пузырька. Дробление.
11. Основные уравнения, описывающие сферически симметричные процессы движения, тепло- и массообмена вокруг капли или пузырька.
12. Динамика и теплообмен при пульсациях газового пузырька без фазовых переходов. Динамика, тепло- и массообмен при пульсациях парового пузырька с фазовыми переходами.

13. Волновое уравнение для равновесных систем. Волновые уравнения в рамках равновесных моделей.
14. Акустика суспензий. Дисперсионный анализ. Акустика пузырьковой жидкости. Дисперсия звука из-за вязкости. Дисперсия из-за межфазного теплообмена.
15. Кипящая жидкость. Об устойчивости кипящей жидкости.
16. Акустика тумана. Основные макро-уравнения. Газокапельная смесь. Парокапельная смесь. Об акустике каналов с проницаемыми стенками.
17. Уравнение для нелинейных волн в пузырьковой жидкости и некоторые решения. Бегущая волна. Ударная волна. Уединенная волна. Уравнение Кортевега-де Фриза.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения курсовой работы

Описание методики оценивания выполнения курсовой работы: оценка за выполнение курсовой работы ставится на основании качества содержания работы (достижение сформулированной цели и решение задач, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-технологических документов, аргументированное обоснование выводов и предложений); соблюдение графика выполнения курсовой работы; за качество доклада на защите курсовой работы.

Критерии оценки (в баллах):

5 баллов (отлично) - выставляется студенту, если: содержание соответствует выбранной теме; главы и параграфы соответствуют содержанию курсовой работы; в наличии выводы по подразделам и разделам; изложение логично, грамотно; работа выполнена самостоятельно; имеются практические рекомендации; работа оформлена в соответствии с требованиями; студент аргументировано ответил на все вопросы при публичной защите работы.

4 балла (хорошо) - выставляется студенту, если: содержание соответствует выбранной теме; главы и параграфы недостаточно соответствуют содержанию курсовой работы; в наличии выводы по подразделам и разделам; есть недочеты в логике изложения, грамотности; работа выполнена самостоятельно; имеются практические рекомендации; работа оформлена в соответствии с требованиями; студент аргументировано ответил не на все вопросы при публичной защите работы.

3 балла (удовлетворительно) - выставляется студенту, если: содержание не в полной мере соответствует выбранной теме; главы и параграфы недостаточно соответствуют содержанию курсовой работы; нет выводов по подразделам и разделам; есть недочеты в логике изложения, грамотности; низкая самостоятельность выполнения работы; имеются практические рекомендации; оформление работы имеет значительные недочеты; студент ответил не на все вопросы при публичной защите работы.

2 балла (неудовлетворительно) - выставляется студенту, если: содержание не соответствует выбранной теме; главы и параграфы не соответствуют содержанию курсовой работы; нет выводов по подразделам и разделам; отсутствует логика в изложении, есть значительные недочеты в грамотности; самостоятельность в выполнении работы крайне низкая; отсутствуют практические рекомендации; оформление работы имеет значительные недочеты; студент не ответил на вопросы при публичной защите работы.

Дифференцированный зачет

Примерные вопросы к дифзачету, 1 курс / 2 семестр

1. Механика многоскоростных континуумов. Особенности описания гомогенных и гетерогенных смесей. Диффузионное приближение.
2. Уравнения движения гетерогенной среды с фазовыми переходами. Межфазный обмен импульсом и энергией. Термодинамика гетерогенной среды с фазовыми переходами.
3. Уравнения, описывающие микродвижение в гетерогенных смесях. Уравнения, описывающие процессы на межфазных границах. Осредненные параметры по фазам и межфазным поверхностям и их свойства.

4. Осредненные уравнения импульсов фаз и энергии фаз. Главный вектор межфазных сил давления.
5. Уравнение энергии пульсационного движения фазы. Об осреднении уравнений момента импульса фаз.
6. Уравнения механики дисперсных смесей. Уравнение сохранения.
7. Монодисперсная смесь сжимаемых фаз с вязкой сжимаемой несущей жидкостью при отсутствии хаотического и внутреннего движения дисперсных частиц.
8. Монодисперсная газовзесь с хаотическим движением и столкновением твердых дисперсных частиц.
9. Уравнения механики насыщенных жидкостью пористых сред. Пористая среда, насыщенная жидкостью или газом.
10. Об уравнениях состояния фаз в газо- и парожидкостных смесях. Обтекание твердой сферы. Обтекание капли и пузырька. Дробление.
11. Основные уравнения, описывающие сферически симметричные процессы движения, тепло- и массообмена вокруг капли или пузырька.
12. Динамика и теплообмен при пульсациях газового пузырька без фазовых переходов. Динамика, тепло- и массообмен при пульсациях парового пузырька с фазовыми переходами.
13. Волновое уравнение для равновесных систем. Волновые уравнения в рамках равновесных моделей.
14. Акустика суспензий. Дисперсионный анализ. Акустика пузырьковой жидкости. Дисперсия звука из-за вязкости. Дисперсия из-за межфазного теплообмена.
15. Кипящая жидкость. Об устойчивости кипящей жидкости.
16. Акустика тумана. Основные макро-уравнения. Газокапельная смесь. Парокапельная смесь. Об акустике каналов с проницаемыми стенками.
17. Уравнение для нелинейных волн в пузырьковой жидкости и некоторые решения. Бегущая волна. Ударная волна. Уединенная волна. Уравнение Кортевега-де Фриза.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на дифференцированном зачете

При оценке ответа на дифференцированном зачете максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли раскрыты причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов.

Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

1.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Ландау Л.Д. Теоретическая физика: в 3-х т.: учеб. пособ. для студ. физич. спец. ун-тов/Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. -3-е изд., испр. и доп.-М.: Наука. Т. 1: Механика. -1973. -208 с.
2. Глазков В.В. Динамика многофазных систем: учебное пособие. - СПб: Лань, 2018. - 168 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/107283/#2>

Дополнительная литература

1. Нигматуллин, Р. И. Механика сплошной среды. Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 010701 "Фундаментальная математика и механика" и 010800 "Механика и математическое моделирование" / Р. И. Нигматуллин. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 639

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://>

- e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
 4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
 5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
 6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
 7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
 8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
 9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

Программное обеспечение

1. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
3. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
4. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html
5. Браузер Яндекс, сервисы яндекс: метрика, wordstat - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html ссылка на лицензию https://yandex.ru/legal/metrica_mobile_agreement/index.html
6. Графический редактор gimp - Бесплатная лицензия GNU GPL v3 <http://gimp.ru/download/gimp/>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 311(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Экран настенный dinop manual 160x160 mw, учебная мебель, компьютеры в сборе, мультимедийный проектор vivitek d862, доска маркерная. Программное обеспечение <ol style="list-style-type: none"> 1. Браузер Google Chrome 2. Браузер Яндекс 3. Браузер Яндекс, сервисы яндекс: метрика, wordstat 4. Графический редактор gimp

Аудитория 406(ФМ)	Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Классная доска, учебная мебель.
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, проектор переносной, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы, нетбук lenovo, принтер canon lbr3010b, сканер mustek, экран на штативе (155x155), учебная мебель. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Читальный зал(ФМ)	Для курсового проектирования, Для самостоятельной работы	Ксерокс kyosera, принтер canon lbr 810, компьютеры в сборе, учебная мебель на 100 посадочных мест, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows