

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 20.02.2025 13:59:51
Уникальный программный ключ:
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

Гайсин Ф.Р.

(подпись, инициалы, фамилия)

«___» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы в механике сплошных сред

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата

01.03.02 Прикладная математика и информатика

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Математическое моделирование и управление процессами и системами

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Для приема: 2020-2022 г.

Бирск г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика профиль Математическое моделирование и управление процессами и системами, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол № от 20.02.2025 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 20.02.2025.

Зав.кафедрой кафедры высшей математики и физики (наименование кафедры разработчика программы)	<u>подписано ЭЦП</u>	Чудинов В.В.
Разработчик программы	<u>подписано ЭЦП</u>	Русинов А.А.
Руководитель образовательной программы	<u>подписано ЭЦП</u>	Чудинов В.В.

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование знаний, умений и навыков в области механики сплошных сред, необходимых для выявления естественнонаучной сущности физических процессов, применения математического аппарата при решении теоретических и практических задач на базе фундаментальных основ механики сплошных сред и численных методов анализа процессов и явлений, происходящих в сплошных средах.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать теоретические основы фундаментальных, естественных и прикладных наук
		ОПК-1.2. Уметь применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
		ОПК-1.3. Владеть навыками и опытом применения фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук, и использования их в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Знать существующие математические методы и системы программирования для разработки алгоритмов решения прикладных задач
		ОПК-2.2. Уметь использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки алгоритмов решения прикладных задач
		ОПК-2.3. Владеть навыками и опытом использования и адаптации существующих математических методов и систем программирования для разработки алгоритмов решения прикладных задач
ОПК-3	Способен применять и моделировать	ОПК-3.1. Знать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности, методы

	математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	модификации математических моделей
		ОПК-3.2. Уметь применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
		ОПК-3.3. Владеть навыками и опытом применения и модификации математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знать и понимать принципы работы современных информационных технологий
		ОПК-4.2. Уметь использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-4.3. Владеть навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Знать методы разработки алгоритмов и компьютерных программ
		ОПК-5.2. Уметь разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
		ОПК-5.3. Владеть навыками и опытом разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения
ПК-1	Способен применять соответствующую процессу математическую модель, проводить численный эксперимент и анализ результата моделирования, оценивать его адекватность процессу	ПК-1.1. Знать математические модели, соответствующие процессам, методы проведения численного эксперимента, методы анализа результата моделирования и оценки его адекватности процессу
		ПК-1.2. Уметь применять соответствующую процессу математическую модель, проводить численный эксперимент, анализировать результаты моделирования, оценивать его адекватность процессу
		ПК-1.3. Владеть навыками и опытом применения соответствующей процессу математической модели, проведения численного эксперимента и анализа результатов моделирования, оценивания его адекватности процессу
ПК-2	Способен проектировать программные средства в профессиональной деятельности	ПК-2.1. Знать методы проектирования программных средств
		ПК-2.2. Уметь проектировать программные средства в профессиональной деятельности
		ПК-2.3. Владеть навыками и опытом проектирования программных средств в профессиональной деятельности
ПК-3	Способен проводить научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при	ПК-3.1. Знать методы проведения научно-исследовательских и расчетно-модельных разработок
		ПК-3.2. Уметь проводить научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании

	исследовании самостоятельных тем	самостоятельных тем ПК-3.3. Владеть навыками и опытом проводить научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем
ПК-4	Способен осуществлять моделирование управления процессами планирования и организации производства	ПК-4.1. Знать методы моделирование управления процессами планирования и организации производства ПК-4.2. Уметь осуществлять моделирование управления процессами планирования и организации производства ПК-4.3. Владеть навыками и опытом осуществления моделирования управления процессами планирования и организации производства
ПК-5	Способен проводить моделирование и оптимизацию процессов и систем при проектировании автоматизированных систем управления	ПК-5.1. Знать методы моделирования и оптимизации процессов и систем ПК-5.2. Уметь проводить моделирование и оптимизацию процессов и систем при проектировании автоматизированных систем управления ПК-5.3. Владеть навыками и опытом моделирования и оптимизации процессов и систем при проектировании автоматизированных систем управления
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач
УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. Знать понятие, признаки проявлений экстремизма, терроризма, коррупционного поведения, правовые и организационные основы противодействия им в профессиональной деятельности УК-10.2. Уметь распознавать проявления экстремизма, терроризма и коррупционного поведения, противодействовать и формировать нетерпимое отношение к ним в профессиональной деятельности УК-10.3. Владеть навыками использования правовых и организационных знаний в области противодействия экстремизму, терроризму и коррупционному поведению, формирования нетерпимого отношения к ним в профессиональной деятельности
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и	УК-2.1. Знать принципы целеполагания, постановки задач, способы их решения; основы оценки имеющихся ресурсов и ограничений; систему российского и международного

	выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	права УК-2.2. Уметь формулировать цели и задачи, выбирать оптимальные способы их решения; учитывать имеющиеся ресурсы и ограничения для достижения поставленных целей и задач; применять правовые нормы при решении поставленных целей и задач УК-2.3. Владеть навыками постановки целей, выбора оптимальных способов решения поставленных целей и задач; оценки имеющихся ресурсов и ограничений; применения правовых норм для решения поставленных целей и задач
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знать основы психологии личности, среды, группы, коллектива; основы педагогики личности, среды, группы, коллектива; особенности социального взаимодействия в коллективе, принципы командной работы УК-3.2. Уметь оперировать понятиями психологии личности, среды, группы, коллектива; оперировать понятиями педагогики личности, среды, группы, коллектива; оперировать знаниями об особенностях социального взаимодействия в команде, принципах командной работы УК-3.3. Владеть навыками социального взаимодействия и реализации своей роли в команде
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Знать нормы русского литературного языка; языковые особенности разных сфер коммуникации; различные формы, виды устной и письменной коммуникации на иностранном (ых) языке(ах); языковые средства иностранного (ых) языка (ов) разных профессиональных сфер УК-4.2. Уметь использовать языковые средства в устной и письменной речи деловой коммуникации в соответствии с нормами русского литературного языка; использовать различные формы, виды устной и письменной коммуникации на иностранном (ых) языке(ах); использовать языковые средства для достижения профессиональных целей на иностранном (ых) языке(ах); воспринимать, анализировать и критически оценивать устную и письменную деловую информацию на иностранном (ых) языке(ах). УК-4.3. Владеть навыками осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на русском языке; навыками осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на иностранном(ых) языке(ах)
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом,	УК-5.1. Знать социально-исторические, этические, философские основы межкультурного разнообразия общества; психологические основы межкультурного взаимодействия

	этическом и философском контекстах	<p>УК-5.2. Уметь учитывать социально-исторические закономерности формирования межкультурного разнообразия общества; использовать этические нормы ; проводить социально-философский анализ закономерностей культурного развития общества и формирования межкультурного разнообразия; осуществлять межкультурное взаимодействие</p> <p>УК-5.3. Владеть навыками оценки межкультурного разнообразия общества с учетом социально-исторического контекста; использования этических норм в условиях межкультурного разнообразия общества; социально-философского анализа закономерностей культурного развития общества и формирования межкультурного разнообразия; навыками межкультурного взаимодействия</p>
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p>УК-6.1. Знать основы самоорганизации, саморазвития, самообразования; принципы образования</p> <p>УК-6.2. Уметь выстраивать стратегию и содержание, реализовывать траекторию самоорганизации, саморазвития и самообразования; учитывать принципы образования для саморазвития, самоорганизации в течение всей жизни</p> <p>УК-6.3. Владеть навыками самоорганизации, саморазвития, самообразования; выстраивания и реализации траектории саморазвития в течение всей жизни на основе принципов образования</p>
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<p>УК-7.1. Знать основы физической подготовки, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p> <p>УК-7.2. Уметь поддерживать должный уровень физической подготовленности, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p> <p>УК-7.3. Владеть навыками поддержания уровня физической подготовленности, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	<p>УК-8.1. Знать методы создания и поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности, критерии сохранения природной среды, устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p> <p>УК-8.2. Уметь создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p> <p>УК-8.3. Владеть навыками создания и поддержания в</p>

		повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Знать основы экономической культуры и финансовой грамотности
		УК-9.2. Уметь принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
		УК-9.3. Владеть навыками принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 зачетные единицы (з.е.), 252 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	252	5 семестр - 252
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	118	5 семестр - 118
в том числе:		
лекции	64	5 семестр - 64
лабораторные занятия	0	
практические занятия	54	5 семестр - 54
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	1	5 семестр - 1
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	129.6	5 семестр - 134
Контактная работа по промежуточной аттестации		
в том числе:		
зачет	0	
зачет с оценкой	0.2	5 семестр - 1
курсовая работа (проект)	2	5 семестр - 1
экзамен	1.2	5 семестр - 1

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности						Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	П, час.	ДЗ, час.	Эк, час.	КуР, час.	СР С, час.	
3 курс / 5 семестр								

1	Модели гетерогенных систем.						
1.1	Основные уравнения механики сплошных сред. Основные понятия и методы гидродинамики дисперсных систем. Односкоростная модель. Уравнения неразрывности. Уравнение импульсов. Уравнения состояния для равновесной по скоростям газожидкостной системы. Уравнение состояния для однотемпературной смеси. Уравнение состояния шампанского (или кумыса).	4	6			12.8	Решение задач
1.2	Пузырьковая жидкость. Вскипающая жидкость. Модель взаимопроникающих континуумов. Жидкость с твердыми частицами. Запыленный газ. Пузырьковая жидкость. Уравнение для изменения давления в пузырьках. Уравнение радиального движения пузырьков.	6	4			12	Решение задач
2	Основные задачи механики гетерогенных сред.						
2.1	Фазовые переходы. Закономерности распространения атмосферных выбросов с фазовыми переходами. Акустическое зондирование скважин.	6	6			10	Решение задач
2.2	Фильтрационные процессы. Нелинейные волны в гетерогенных системах. Фильтрационные процессы, применяемые к добычи нетрадиционным источникам энергии.	6	6			10	Решение задач
3	Основные понятия динамики гетерогенных систем.						
3.1	Плотности фаз. Средняя и истинная плотность фаз. Объемная и массовая концентрации.	6	6			10	Решение задач
3.2	Дисперсия.	4	4			7	Решение задач

	Удельное число частиц дисперсии. Химические зависимости.							
4	Равновесные по скоростям модели.							
4.1	Уравнение неразрывности и числа частиц. Уравнение неразрывности и числа частиц.	4	4				10	Решение задач
5	Дифференцированный зачет			1			0.2	
Итого по 3 курсу 5 семестру		36	36	1			72	
3 курс / 5 семестр								
1	Уравнение систем для равновесной газожидкостной смеси.							
1.1	Уравнение систем для равновесной газожидкостной смеси. Уравнение систем для равновесной газожидкостной смеси.	8	4				2	Решение задач
1.2	Анализ уравнения систем для равновесной газожидкостной смеси для различных частных случаев. Анализ уравнения систем для равновесной газожидкостной смеси для различных частных случаев.	2	2				2	Решение задач
1.3	О взрывном истечении шампанского. Гильотиновый разрыв канала. О взрывном истечении шампанского. Гильотиновый разрыв канала.	4	2				2	Решение задач
2	Равновесная скорость звука для газожидкостных смесей.							
2.1	Анализ равновесной скорости звука для газожидкостных смесей для различных частных случаев. Анализ равновесной скорости звука для газожидкостных смесей для различных	4	2				2	Решение задач

	частных случаев.							
3	Собственные колебания одиночного пузырька в жидкости.							
3.1	Уравнение Рэлея-Ламба. Уравнение Рэлея-Ламба. Слабые собственные колебания адиабатического газового пузырька в вязкой жидкости. Затухание слабых колебаний за счет акустического излучения.	2	2				2	Решение задач
3.2	Задачи о проникании температурной волны. Задачи о проникании температурной волны. Влияние теплообмена на затухание газового пузырька. Собственные колебания парового пузырька.	2	2				2	Решение задач
4	Элементы акустики дисперсных систем.							
4.1	Волновые уравнения. Волновое уравнение для равновесных систем. Волновые уравнения в рамках равновесных моделей. Акустика суспензий. Дисперсионный анализ. Акустика пузырьковой жидкости. Дисперсия звука из-за вязкости. Дисперсия из-за межфазного теплообмена. Кипящая жидкость. Об устойчивости кипящей жидкости. Акустика тумана. Основные макро-уравнения. Газокапельная смесь. Парокапельная смесь.	4	2				4	Решение задач
4.2	Нелинейные волны в пузырьковой жидкости. Об акустике каналов с проницаемыми стенками. Уравнение для нелинейных волн в пузырьковой жидкости и некоторые решения. Бегущая волна. Ударная волна. Уединенная волна. Уравнение Кортевега-де Фриза.	2	2				4	Решение задач
5	Курсовая работа					1	6	

6	Экзамен				1		36	
Итого по 3 курсу 5 семестру		28	18		1	1	62	
Итого по дисциплине		64	54	1	1	1	134	

Таблица 4 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.
-------	---	-------------

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Решение задач

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

Задачи 1-79

Задачи.

1. Доказать, что для векторного поля \vec{A} справедливо соотношение:

$$\frac{d\vec{A}}{dt} = (\vec{v}\nabla)\vec{A} + \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}.$$

2. Доказать, что поле скорости $\vec{V} = 2xz\vec{I}_x + y^2\vec{I}_y + x^2\vec{I}_z$ потенциально, и найти его потенциал φ .
3. Масса жидкости движется так, что каждая частица описывает окружность, перпендикулярную к постоянной оси и с центром на ней. Показать, что уравнение неразрывности принимает вид:

$$\frac{\partial\rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho\omega)}{\partial\theta} = 0,$$

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения решения задач

Описание методики оценивания решения задач: оценка ставится на основании знания теоретического материала по теме задачи, умений и навыков применения знаний на практике, анализировать результаты полученного решения.

Критерии оценки (в баллах):

- 2 балла выставляется студенту, если он правильно решил задачу. При выполнении задания студент продемонстрировал достаточно хороший уровень владения умениями и навыками при

решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы получены ответы на большинство дополнительных вопросов.

- 1 балл выставляется студенту, если он выполнил задание с существенными неточностями. При выполнении задания студент продемонстрировал удовлетворительное владение умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено неточности.

- 0 баллов выставляется студенту, если он неправильно решил задачу, демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме задания. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

Реферат

Темы рефератов 1-11

1. Задача о сильном взрыве.
2. Задача об обтекании шара потоком .
3. Числа подобия: Рейнольдса, Маха, Эйлера, Фруда, Пекле, Нуссельта, Струхала, Фурье, Прандтля, Грасгофа, Рэля, Якоба.

Темы рефератов 12-22

1. Собственные колебания одиночного пузырька в жидкости. Уравнение Рэля-Ламба.
2. Кипящая жидкость. Об устойчивости кипящей жидкости.
3. Акустика тумана. Газокапельная смесь. Парокапельная смесь.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения реферата

Критерии и показатели, используемые при оценивании учебного реферата

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста Макс. - 20 баллов	- актуальность проблемы и темы;- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;- наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 30 баллов	- соответствие плана теме реферата;- соответствие содержания теме и плану реферата;- полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;- обоснованность способов и методов работы с материалом;- умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 20 баллов	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме;- привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных

	трудов и т.д.).
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. - 15 баллов	- правильное оформление ссылок на используемую литературу;- грамотность и культура изложения;- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;- соблюдение требований к объему реферата;- культура оформления: выделение абзацев.
5. Грамотность Макс. - 15 баллов	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;- отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;- литературный стиль.

Оценивание реферата

Реферат оценивается по 100 балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

- 86 – 100 баллов – «отлично»;
- 70 – 75 баллов – «хорошо»;
- 51 – 69 баллов – «удовлетворительно»;
- мене 51 балла – «неудовлетворительно».

Баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала.

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. Математическая модель решения задачи теплопроводности методом конечных разностей по явной схеме
2. Математическая модель решения задачи теплопроводности методом конечных разностей по явной схеме
3. Численное решение задачи теплопроводности с внутренними источниками

Методические материалы, определяющие процедуру 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.

Дифференцированный зачет

Примерные вопросы к дифзачету, 3 курс / 5 семестр

1. Понятие «сплошности» среды.
2. Эйлеров способ описания движения жидкости.

3. Лагранжев способ описания движения жидкости.
4. Понятие субстанциальной и локальной производной.
5. Уравнение гидростатики.
6. Условие гидродинамического равновесия.
7. Частота Брента – Вэйсяля.
8. Закон сохранения импульса.
9. Тензор плотности потока импульса и его представление в декартовой системе координат.
10. Уравнение Бернулли для стационарного случая.
11. Уравнение Бернулли для нестационарного случая.
12. Уравнение движения идеальной жидкости. Его представление в векторной форме и в проекциях в декартовой системе координат.
13. Условия потенциального течения жидкости.
14. Потенциальное обтекание шара.
15. Парадокс Даламбера – Эйлера.
16. Понятие присоединенной массы.
17. Присоединенная масса сферы и единицы длины бесконечного кругового цилиндра.
18. Определение функции тока.
19. Определение комплексного потенциала.
20. Примеры плоских потенциальных течений.
21. Определение комплексной скорости.
22. Определение вихревого движения жидкости.
23. Примеры стационарных вихревых движений жидкости.
24. Циркуляция скорости. Теорема Томпсона о циркуляции.
25. Элементарные вихревые движения и их взаимодействия.
26. Поверхностные гравитационные волны.
27. Дисперсионные уравнения для длинных, коротких, гравитационно-капиллярных волн.
28. Фазовые скорости длинных, коротких, гравитационно-капиллярных волн.
29. Уравнение движения вязкой несжимаемой жидкости. Его представление в векторной форме и в проекциях в декартовой системе координат.
30. Тензор вязких напряжений. Его физический смысл и представление в декартовой системе координат.
31. Колебательные движения вязкой несжимаемой жидкости. Вязкие волны. Понятие скин – слоя
32. Пограничный слой.
33. Основные уравнения гидродинамики сжимаемой жидкости в линейном приближении.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения дифзачета

При оценке ответа на дифзачете 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.

Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 3 курс / 5 семестр

1. Понятие «сплошности» среды.
2. Эйлеров способ описания движения жидкости.
3. Лагранжев способ описания движения жидкости.
4. Понятие субстанциальной и локальной производной.
5. Уравнение гидростатики.
6. Условие гидродинамического равновесия.
7. Частота Брента – Вэйсяля.
8. Закон сохранения импульса.
9. Тензор плотности потока импульса и его представление в декартовой системе координат.
10. Уравнение Бернулли для стационарного случая.
11. Уравнение Бернулли для нестационарного случая.
12. Уравнение движения идеальной жидкости. Его представление в векторной форме и в проекциях в декартовой системе координат.
13. Условия потенциального течения жидкости.
14. Потенциальное обтекание шара.
15. Парадокс Даламбера – Эйлера.
16. Понятие присоединенной массы.
17. Присоединенная масса сферы и единицы длины бесконечного кругового цилиндра.
18. Определение функции тока.
19. Определение комплексного потенциала.
20. Примеры плоских потенциальных течений.
21. Определение комплексной скорости.
22. Определение вихревого движения жидкости.
23. Примеры стационарных вихревых движений жидкости.
24. Циркуляция скорости. Теорема Томпсона о циркуляции.

25. Элементарные вихревые движения и их взаимодействия.
26. Поверхностные гравитационные волны.
27. Дисперсионные уравнения для длинных, коротких, гравитационно-капиллярных волн.
28. Фазовые скорости длинных, коротких, гравитационно-капиллярных волн.
29. Уравнение движения вязкой несжимаемой жидкости. Его представление в векторной форме и в проекциях в декартовой системе координат.
30. Тензор вязких напряжений. Его физический смысл и представление в декартовой системе координат.
31. Колебательные движения вязкой несжимаемой жидкости. Вязкие волны. Понятие скин – слоя
32. Пограничный слой.
33. Основные уравнения гидродинамики сжимаемой жидкости в линейном приближении.
34. Звуковые волны.
35. Энергия и импульс звуковых волн.
36. Основные понятия и методы гидродинамики дисперсных систем.
37. Односкоростная модель. Уравнения состояния для равновесной по скоростям газожидкостной системы.
38. Уравнение состояния для однотемпературной смеси.
39. Уравнение состояния шампанского (или кумыса).
40. Вскипающая жидкость.
41. Модель взаимопроникающих континуумов.
42. Запыленный газ.
43. Пузырьковая жидкость. Уравнение для изменения давления в пузырьках. Уравнение радиального движения пузырьков.
44. О взрывном истечении шампанского.
45. Гильотиновый разрыв канала.
46. Собственные колебания одиночного пузырька в жидкости. Уравнение Рэлея-Ламба.
47. Слабые собственные колебания адиабатического газового пузырька в вязкой жидкости. Затухание слабых колебаний за счет акустического излучения.
48. Задачи о проникании температурной волны.
49. Собственные колебания парового пузырька..
50. Волновое уравнение для равновесных систем. Волновые уравнения в рамках равновесных моделей.
51. Акустика суспензий. Дисперсионный анализ.
52. Акустика пузырьковой жидкости. Дисперсия звука из-за вязкости. Дисперсия из-за межфазного теплообмена.
53. Кипящая жидкость. Об устойчивости кипящей жидкости.
54. Акустика тумана. Газокапельная смесь. Парокапельная смесь.
55. Об акустике каналов с проницаемыми стенками.
56. Уравнение для нелинейных волн в пузырьковой жидкости и некоторые решения.
57. Бегущая волна. Ударная волна. Уединенная волна.
58. Уравнение Кортевега-де Фриза.

Образец экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ» БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ Кафедра высшей математики и физики	
Дисциплина: Математические методы в	Курсовые экзамены 20__-20__ г.

механике сплошных сред очная форма обучения 3 курс 5 семестр	Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика Профиль: Математическое моделирование и управление процессами и системами
Экзаменационный билет № 1	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Эйлеров способ описания движения жидкости. 2. Колебательные движения вязкой несжимаемой жидкости. Вязкие волны. Понятие скин – слоя 3. Задача 	
Дата утверждения: ____.	Заведующий кафедрой _____

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на экзамене 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 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.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

5 семестр - дифзачет, 5 семестр - курсовая работа, 5 семестр - экзамен.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

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:

для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

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.

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

5.1. Основная учебная 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
2. Теория и задачи механики сплошных сред : учеб. пособие / Башкирский государственный университет, Бирский филиал; авт.- сост. А.С. Чиглинцева; Ф.И. Шагиева; Ф.Р. Хузина .— Бирск : БФ БашГУ, 2013
.<URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Chiglinceva_Shagieva_Huzina_Teoriya i zadachi mezaniki sploshnh sred_Uch.pos_2013.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Chiglinceva_Shagieva_Huzina_Teoriya_i_zadachi_mezaniki_sploshnh_sred_Uch.pos_2013.pdf)>.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Курс лекций по теории теплообмена : учеб. пособие / авт.-сост.: А.С. Чиглинцева, Ф.Р. Хузина, А.А. Русинов, И.А.Чиглинцев ; Башкирский государственный университет, Бирский филиал .— Бирск : БФ БашГУ, 2015 .— Электрон. версия печ. публикации
[https://elib.bashedu.ru/dl/read/Chiglincev i dr_Kurs lekciy po teorii teploobmena7.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Chiglincev_i_dr_Kurs_lekciy_po_teorii_teploobmena7.pdf)

5.3. Другие учебно-методические материалы

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

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://>

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

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus
Аудитория 313 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Учебно-методическая литература.
Аудитория 402(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Мебель, нетбук, проектор, экран. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Читальный зал(ФМ)	Для курсового проектирования	Компьютер, мебель, учебно-методические материалы. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows